

# プログラミング教育における学習形態が学習進度に及ぼす影響

## - 高校生を対象としたワークショップの事例から -

磯川祐地（常葉大学）・佐藤和紀（常葉大学）・萩原文博（ソニー株式会社）

竹内慎一（NHK エデュケーショナル）・堀田龍也（東北大学大学院）

概要：小学校におけるプログラミング教育の導入に向けて、実践事例は多く報告されている。しかし、その学習形態に焦点を当てた研究は少ない。そこで、プログラミング学習を実践する際の学習形態が、学習進度にもたらす影響について検討するため、高校生を対象にプログラミングツール「MESH」を用いたワークショップを試行的に実施した。その際、プログラミングツールをグループで1台使用するA群と1人1台使用するB群の2つを設定し、同様の課題を解決する時間について比較した。本研究では、各課題における両群の解決に要した時間に着目し、学習形態が学習の進度に与える影響について報告する。

キーワード：プログラミング教育, MESH, 学習形態

### 1 はじめに

2020年から小学校でのプログラミング教育が位置付けられ、平成29年告示の学習指導要領では、第5学年算数の正多角形の意味を基に正多角形を書く場面、第6学年理科の身の回りには電気の性質や働きを利用した道具があること等を学習する場面、総合的な学習の時間の探究活動においてプログラミングを通して学習することが記述されている。また、平成30年3月には文部科学省から「小学校プログラミング教育の手引（第一版）」が出され、プログラミング教育導入の経緯やねらい、期待される授業などが記述されている。また、本手引では「他者と協働しながらねばり強くやり抜く態度の育成」という記述があり、プログラミング学習を協働して行う機会が求められている。

加藤ほか（2014）は協働学習について、学習者は新しい知識や高度な付加価値を創造していく存在とみなされており、そのための対話的な実践活動が生起する学習であると述べている。また、鈴木ほか（2011）はレポートライティングの学習において、協調学習による相互作用が学習効果の

向上に寄与したことを示している。

一方、プログラミングにおける協働学習については、鈴木ほか（2018）はペアプログラミングでは、他者との協同によって学びを促進すると述べている。また、岡崎ほか（2017）は、プログラミングの体験形式が小学生のプログラミング学習の動機づけに与える効果について検討し、個人型に比べ講義型、協働型でプログラミング学習に対する動機づけが有意に上昇することを述べている。このように、プログラミングを行う場面での協働学習の効果や動機づけについては研究されていることがわかる。しかし、プログラミング学習を行う時の学習形態が学習進度に及ぼす影響については言及されていない。学習進度の違いを検討するためには、同様の課題を学習形態の違う個人・グループに提示し、その解決に要した時間を比較することが1つの方法として考えられる。

そこで本研究では、プログラミング学習を行う際の学習形態に着目し、プログラミングツールをグループで1台使用する群と1人1台使用する群の課題解決に要した時間を比較し、学習形態が学習進度に及ぼす影響を検討する。

## 2 研究の方法

### (1) 調査方法

2018年7月に高校生を対象に、ソニーのIoTブロック型プログラミングツール「MESH」を用いたワークショップを実施した。その際、MESHとiPadをそれぞれ5~6人のグループで1台使用する群と、1人1台使用する群の2つを設定した。グループ編成は無作為に行った。ワークショップでは、課題を用意し、制限時間10分で実施した。また、グループで1台使用した群をA群、1人1台使用した群をB群とし、各自1つのstepをクリアするごとに、解決に要した時間をスマートフォンのストップウォッチ機能を用いて、配布したワークシートに記録させた(図1)。記入漏れがなかったA群の11グループ、B群の9人を比較対象とした。



図1 A群の活動の様子

### (2) 課題について

黒上ほか(2017)は、プログラミング的思考の基本的な要素として、順序(順次)・場合分け(分岐)・繰り返し(反復)の3つを挙げている。MESHの特性上、反復についてプログラムすることが困難であるため、順序・場合分け(分岐)の2つを含めた課題を作成した。さらに、課題の作成にあたり、次の2点についても考慮した。①はじめてMESHを扱う人を想定し、MESHの基本操作に慣れるところから段階的に課題を設定。②順序、分岐の思考を用いるプログラムについて、stepが進むごとに使用するタグを増やすなど複雑化するように設定。以上の点を考慮し、課題10個を作成した(図2)(表1)。



図2 提示した課題の一部

表1 作成した課題

step	課題	知識・技能, 思考等
step1	ボタンタグを押したら、LEDタグが光るようにプログラミングしよう	タグの取り出し, 接続
step2	LEDタグが光る色を紫色にしてみよう	タグ内の設定(色)
step3	LEDタグの光り方を、紫色の点滅にしよう	タグ内の設定(光り方)
step4	LEDタグが紫いろに点滅している時間(秒)を、30秒にしてみよう	タグ内の設定(点滅時間)
step5	センサータグを使って、ボタンタグを押しても、人が来てもLEDタグが点滅するようにしよう	順序
step6	ステップ5までのプログラムの下に、センサータグとLEDタグをもう1つずつ引き出して、人がいなくなったら、LEDタグのライトが消えるプログラムを作ろう	順序
step7	ステップ5までに作ったプログラム(キャンパスの上の方にあるプログラム)に、「タブレット」のスピーカーもつなげて、LEDタグが点滅するときに、ベルの音がなるようにしよう	分岐×2
step8	センサータグがお客様を見つけることと同時に、ボタンタグが押された時だけ、LEDタグのライトが光って、ベルの音が鳴るようにしよう	Andタグの取り出し
step9	ボタンタグが押されたら、人がいるかどうか確認して、お客様がいる時だけLEDタグが点滅しての音が鳴るようにしよう	順序, 分岐×2
step10	ボタンタグが押されたら、人がいるかどうか確認して、お客様がいなかったらLEDタグの光が消えて、目覚ましの音が鳴るようにしよう	順序, 分岐×3

### 3 結果と考察

10 分間での平均到達度は、step1~10 のうち、A 群で step8.5、B 群で step9.1 であった。B 群の方がやや進度が速かったが、それほど大きな差は見られなかった。

step ごとに所要時間を比較した結果(表 2)(図 3)、step 1, 2, 4, 5 はいずれも A 群の方が所要時間は短かった。step1~5 までは MESH 内のタグの設定に関する課題であり、設定の変更を行う場所を見つけられるかによって所要時間が変わると考えられる。したがって個人で取り組むよりも、グループで取り組む方が設定の変更を行う場所に気づきやすいことから B 群よりも A 群の方が速かったと推察できる。

step7 では、B 群の方が約 23 秒所要時間は短かった。この課題は、新たに分岐によるプログラムが必要となる。平均の所要時間が step5 と比べて 2 倍近くかかっていることから、課題解決にやや時間がかかっていることがわかる。A 群の方が解

決する時間が長くなった要因として、グループのメンバー一人ひとりが MESH・iPad を使いながら取り組む機会が十分に得られなかったことや、面識の少ない人との活動により、円滑に議論が進まなかったことが推察できる。

step9(図 4)は A 群の方が約 66 秒速く、step10 は B 群の方が約 48 秒速かったことがわかる。step9 はこれまでの課題とは違い、「ボタンを押す→人感センサーが反応する→消灯/点滅・再生する」というように、分岐の考え方だけでなく、3 つの順序を考え、それに従ってプログラミングを行うというやや難易度の高い課題である。そして step10 は、step7 のプログラムと step9 のプログラムを活用しながら、更に分岐の要素を入れてプログラムする必要がある。したがって、step9 のような「順序」を用いる課題はグループの方が速く、step10 のような「分岐」を用いる課題では、個人の方が課題解決に時間がかからないことが分かる。

表 2 平均所要時間の比較

	平均所要時間/秒									
	step 1	step 2	step 3	step 4	step 5	step 6	step 7	step 8	step 9	step 10
グループ(A群)	11.1	9.8	28.4	21.0	33.9	83.5	79.9	105.8	61.3	172.5
個人(B群)	17.8	23.4	28.3	33.1	37.0	77.6	57.1	113.1	128.0	124.7
差(A群-B群)	-6.7	-13.6	0.1	-12.1	-3.1	5.9	22.8	-7.3	-66.7	47.8

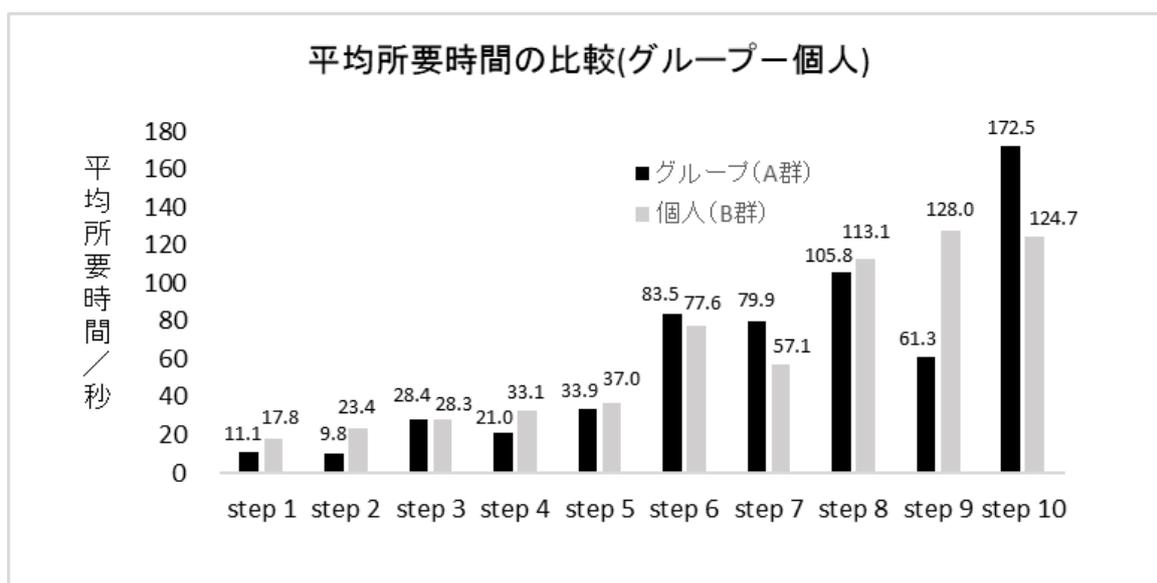


図 3 平均所要時間の比較

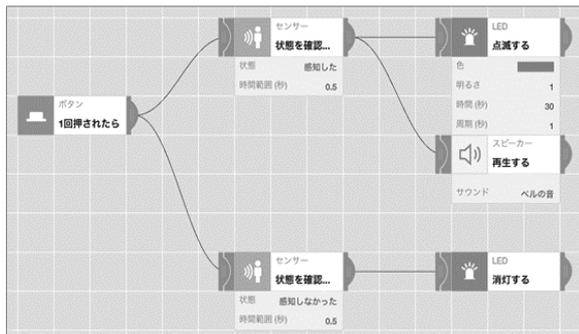


図4 step9 のプログラム

以上の結果から、グループでプログラミング学習を行う場合、step1～5までの設定を変更するような単純な操作をする際に、課題解決の時間が短くなることが考えられる。また、step9のような「順序」を考えて作成するプログラムにおいてもグループの方が早く課題解決できるのではないかと考えられる。一方、個人で学習する場合、step7やstep10などの「分岐」の考えを使った課題では、グループよりも短時間で課題解決できると考えられる。

#### 4 まとめと今後の課題

本研究では、グループと個人の学習形態による学習進度の違いについて検討した。その結果「順序」「分岐」など課題の特性に応じて、学習進度の違いがいくつか見られた。一方、調査対象者が少ないため、今後は協力者を増やし再度同様の実践を行う必要がある。また、学習集団がグループでの学習活動にどの程度慣れているかという点に留意することや、グループ内の活動の様子を分析していく必要がある。さらにstep9, 10まで到達できた個人またはグループが少ないことから、今後は学習の時間を十分に確保した上で実践を行う必要がある。

今後、各課題については「設定の操作」「順序」「分岐」など、学習進度に影響したと考えられる要因に着目し、再検討する。また、1つの課題を解決する時間に着目し、学習形態による学習進度の差を検討していきたい。さらに、今回は高校生を対象として行ったが、今後小学校でのプログラ

ミング教育の導入を踏まえ、小学生を対象とした同様の実践が必要だと考える。

#### 謝辞

本研究は、ソニー株式会社、NHK エデュケーショナルと、東北大学、常葉大学との共同研究である「IoTブロックを活用した小学校プログラミング教育の実践的研究」によるものである。ここに記して感謝申し上げます。

#### 参考文献

- 加藤直樹, 横山隆光, 村瀬康一郎, 日比光治, 興戸律子, 山崎宣次, 及川浩和, 松井徹, 埴岡靖司 (2014) タブレット PC の教育利用に関する検討. 教育情報研究, 29(2) : 39 - 44
- 黒上晴夫, 堀田龍也 (2017) 黒上晴夫・堀田龍也のプログラミング教育導入の前に知っておきたい思考のアイデア (教育技術 MOOK), 小学館.
- 文部科学省 (2016) 平成 29 年告示小学校学習指導要領. (2018. 8. 14 確認)
- 文部科学省 (2017) 小学校プログラミング教育の手引 (第一版). (2018. 8. 14 確認)
- 岡崎善弘, 大角茂之, 倉住友恵, 三島知剛, 阿部和広 (2017) プログラミングの体験形式がプログラミング学習の動機づけに与える効果. 日本教育工学会論文誌, 41(2) : 169 - 175
- 鈴木聡, 廣川佐千男 (2018) ペアプログラミングと反転授業を導入したコンピュータシュミレーション実習における履修者の学習活動の分析. 日本教育工学会論文誌, 41(3) : 245 - 253
- 鈴木聡, 鈴木宏昭 (2011) ピアコメントの産出・閲覧による大学生のレポートの改善の試み. 情報処理学会論文誌, 52(12) : 3150 - 3158
- 山本利一, 鈴木航平, 岳野公人, 鹿野利春 (2017) 初等教育におけるタブレットを活用したプログラミング学習の提案. 教育情報研究, 33(1) : 41 - 48