

# Web会議システムを使った小学校プログラミング教育の実践

小熊良一・早川香里・篠崎あすか・山根丈幸

群馬大学教育実践研究 別刷

第38号 215～220頁 2021

群馬大学共同教育学部 附属教育実践センター



# Web会議システムを使った小学校プログラミング教育の実践

小 熊 良 一<sup>1)</sup>・早 川 香 里<sup>2)</sup>・篠 崎 あすか<sup>2)</sup>・山 根 丈 幸<sup>2)</sup>

1) 群馬大学共同教育学部技術教育講座／群馬大学数理データ科学教育研究センター

2) 群馬大学共同教育学部技術教育講座

## Practice of elementary school programming education using a Web conferencing system

Ryoichi OGUMA<sup>1)</sup>, Kaori HAYAKAWA<sup>2)</sup>, Asuka SHINOZAKI<sup>2)</sup>, Takeyuki YAMANE<sup>4)</sup>

1) Department of Technology Education, Cooperative Faculty of Education, Gunma University /  
Gunma University Center for Mathematics and Data Science

2) Department of Technology Education, Cooperative Faculty of Education, Gunma University, 4th grade

キーワード：プログラミング教育，Web会議システム，情報教育

Keywords : Programming education, Web conferencing system, Information education

(2020年10月30日受理)

### 1 諸言

2020年2月より新型コロナウイルスの感染対策として、全国の99%の小学校で臨時休校処置がとられた<sup>1)</sup>。そして、各学校の設置者が、臨時休業期間中の学習指導に関して課題であったと感じている事項として、「各学校や家庭・児童生徒の実態を踏まえた積極的なICTの活用」「児童生徒による学習状況の違いに対応した学習の支援」を挙げている。

全国の小・中学校のインターネット整備率は、インターネット接続率96.3%、校務用コンピュータの整備率122.7%である<sup>2)</sup>。また、日本の全世帯のモバイル情報端末の所持率は、96.1%である<sup>3)</sup>。さらに、双方向授業を行うためのWeb会議システムについても、40分以内であれば、無料で利用できるサービスも行われている<sup>4)</sup>。

学校のコンピュータやインターネットの整備状況、家庭のインターネット環境、Web会議システムのサービス状況を考えると、ICTを積極的に活用すれば、臨

時休校中にオンラインにより授業をすることは可能である。しかし、臨時休校中に双方向性のオンライン学習を行った小学校は、わずか8.0%であった。

この要因の一つとして、オンライン学習のノウハウが、小学校に不足していたことが考えられる。小学校では、同じ年齢でも個々の発達段階の幅が広い、また、家庭環境も多様である。これらのことから、すべての児童に教育の補償ができるオンライン授業のあり方が見いだせなかったためと想定できる。

学校は、ひきつづき新型コロナウイルスの感染対策が行われており、「密閉」の回避（換気の徹底）、「密集」の回避（身体的距離の確保）、「密接」の場面への対応（マスクの着用）に配慮しながら授業がおこなわれている<sup>5)</sup>。しかし、学校の教室は、昭和25年に示された「鉄筋コンクリート造校舎の標準設計」で示された63㎡の教室が多く存在している<sup>6)</sup>。内閣府が示す「新しい生活様式」<sup>7)</sup>では、人との間隔は、できるだけ2メートル、最低1メートルを空けることを推奨しているが、既存の校舎で、その学習環境を準備するの

は難しい。

また、現在、全国の小・中・特支等の児童生徒が使用する一人一台のタブレット型端末整備が進んでいる<sup>8)</sup>。

このタブレット型端末を使い、同一校内の複数教室でオンライン学習を行うことで、既存の教室において、密集を回避した授業が可能となる。

そこで本研究では、オンライン学習による一斉指導と対面による個別支援を複合した指導法を実践授業を行い、「児童の実態を踏まえた積極的なICTの活用」「児童生徒による学習状況の違いに対応した学習の支援」に関する知見を得ることとした。

## 2 プログラミング教材とWeb会議システム

### 2.1 プログラミング教材

本実践では、アバロンテクノロジーズのロボット教材「動かしてみよう!」を活用した。本教材は、ビジュアル型プログラミング言語を採用して、キーボードの入力に慣れていない子供でもプログラムを作成することができる。また、コンピュータで作成したプログラムをロボットに転送すると、画面と同じ動きをロボット再現する。ロボットには、タッチセンサー、距離センサー、色センサー、音センサーの4種類がついており、センサーを使ったプログラムも可能である。図1に「動かしてみよう!」のプログラム画面とロボットを示す。



図1 「動かしてみよう!」プログラム画面とロボット

### 2.2 Web会議システム

本実践では、Web会議システムとして「Zoom」を活用した。Zoomは国内トップシェアのWeb会議システムで、ホスト以外の参加者は、登録が不要で、

ID、パスワードを知らせれば、だれでも利用できる。また、40分以内であれば、100名まで無料で利用することができる<sup>4)</sup>。

## 3 教室環境

本実践の教室環境を図2に示す。本実践では、教師用PC2台、児童用のタブレット型端末12台を無線LANによりインターネットにつないだ。

A教室の教師用PCから、A教室・B教室の児童のタブレット端末とB教室の教師用PCにWebシステムによる配信を行えるようにした。また、教師用PCの映像は、大型画面に投影した。一つの教室で、複数のパソコンから同じ音の流れるとハウリングを起こしてしまうため、児童のタブレット端末は音声をミュートとし、教師用PCのみ音声が行えるようにした。

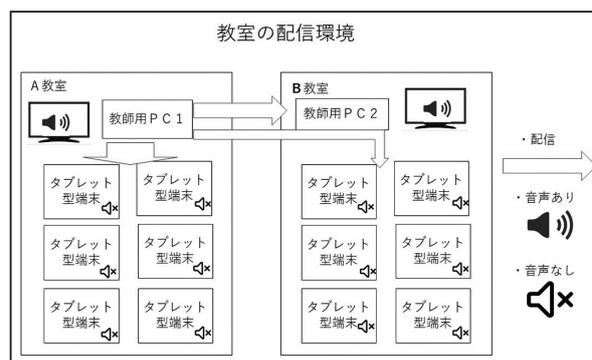


図2 教室の配信環境

## 4 実践及び調査

### 4.1 実践期日及び対象

実践は、令和2年8月に前橋市児童文化センターにおいて小学5年生8名、小学6年生5名計13名を対象に実施した。実践に参加した児童は、前橋市内の小学5・6年生を公募により募集した。

### 4.2 実践の概要

本実践は、小学校を想定し、45分の授業を10分の休み時間を挟み2コマ連続で実施した。教師は、教室Aの教師用PCから教室Bの教師用PCと児童用端末にWeb会議システムを使って画像と音声を送信した。また、各教室に学生のアシスタントティーチャーを配置し、タブレットの操作やプログラミングの個別支援

を行った。

授業は、「自動運転システムプログラムをつくろう」を授業全体の課題として、授業1「プログラミングの基礎」、授業2「センサーを使った自動運転自動車」で構成した。

授業1「プログラミングの基礎」では、プログラム言語の働き、センサーを使った電気製品の仕組みについて学習した。その後、ソフトウェアを使って、正方形のプログラムを作成することで、ソフトウェアの基本的な操作やプログラムの作成方法を学んだ。さらに正方形のプログラムを転送し、ロボットに図形を描かせた。

授業2「センサーを使った自動運転自動車」では、タッチセンサー・距離センサーにLEDの点灯の学習の後に、これまで学習した内容を応用させて自動ブレーキのロボットを考えさせた。さらに1800mm×3600mmの自作コースをセンサーにより一周する自動運転自動車のプログラムを作成した。授業の流れを表1に示す。

表1 授業の流れ

時間	実施内容
13:30	授業1「プログラミングの基礎」 ○身の回りにあるプログラミング ・プログラム言語の働き ・センサーを使った電気製品 ○はじめてのプログラム作成 ・ビジュアル型プログラミングの基本操作 ・正方形プログラムの作成
14:15	・プログラムの転送
	休憩(10分)
14:25	授業2「センサーを使った自動運転自動車」 ○センサーを使った基本プログラム ・タッチセンサーによるLED点灯 ・距離センサーによるLED点灯 ○センサーを使った応用プログラム ・壁にぶつからない自動車
15:10	○自動運転自動車のプログラムの作成 ・タッチセンサー・距離センサーを使った課題プログラムの作成

新型コロナウイルスの感染対策として、教室入室時には、手の消毒を義務づけた。また、すべての窓を開放し、密閉を回避した。1つの教室には、教師、児童、アシスタントティーチャーを含め12名に制限し、

密集をさけるようにした。さらに、すべての参加者は、図3のようにフェイスシールドとマスクを着用し、机上に透明なパーティションを設定し、密接を回避した。



図3 感染対策をした授業の様子

#### 4.3 調査項目及び分析方法

本実践に参加した13名に、「1. オンライン学習の効果」、「2. プログラミングに関する知識・技能」、「3. プログラミングに関する思考力・判断力・表現力等」、「4. プログラミングに関する学びに向かう力・人間性等」の4つの内容の意識について実践終了後にWeb上で、8問のアンケート調査を行った。調査項目は、昨年度実施したプログラミング教育の効果の調査項目<sup>9)</sup>に「オンライン学習の効果」を加えたものとした。また、記述式で各回答の理由も調査した。

アンケートは、5件法で作成した。5件法で回答を求めたものは、「あてはまる」を5点、「だいたいあてはまる」を4点、「どちらともいえない」を3点、「あまりあてはまらない」を2点、「まったくあてはまらない」を1点と見なし得点化し、平均と標準偏差を求めた。調査項目と設問を表2に示す。

本調査は、事前にプログラミング教室の主催者に、実態調査の了解を得たうえで行った。また、保護者及び回答者には、倫理的配慮として、アンケートの使用目的、および研究用途以外には用いないこと、個人が特定されないように配慮することを説明した。

表2 調査項目と設問

1. オンライン学習の効果
1.1 オンライン学習の分かりやすさ オンラインによる授業は分かりやすいと思いましたが
1.2 学校でのオンライン学習への意欲 オンラインによるプログラミングの授業を学校で受けてみたいと思いますか
2. プログラミングに関する知識・技能
2.1 プログラミングの技能 この学習で問題を解決するためのプログラムを思い通りに作ることができましたか
2.2 プログラミングの知識 プログラミングの授業の内容を理解できましたか
2.3 情報技術活用の知識 プログラムがどのようにコンピュータやロボットを動かしているか理解できましたか
3. プログラミングに関する思考力・判断力・表現力等
3.1 論理的思考 命令の順番や並べ方を考えてプログラミングをしましたか
3.2 デバック能力 プログラミングが上手くいかなかったら成功するまでやり直しましたか
4. プログラミングに関する学びに向かう力・人間性等
4.1 学習意欲 あなたはプログラミングの授業が楽しいと思いませんか
4.2 将来展望 プログラミングができるということはあなたの将来に役に立つと思いますか
4.3 再学習意欲 また、プログラミングの授業を受けてみたいですか。

## 5 実践の結果と考察

### 5.1 オンライン学習の効果

オンライン学習の効果については、「オンライン学習の分かりやすさ」「学校でのオンライン学習への意欲」の2つの項目について調査を行った。調査結果を表3に示す。

調査項目1.1「オンライン学習の分かりやすさ」の平均は、4.15（よくあてはまる：38.5%，だいたいあてはまる：38.5%，どちらともいえない：23.0%，あまりあてはまらない：0%，まったくあてはまらない：0%）であった。

調査項目1.2「学校でのオンライン学習への意欲」の平均は、4.46（よくあてはまる：69.2%，だいたいあてはまる：23.1%，どちらともいえない：0%，あまりあてはまらない：8.0%，まったくあてはまらない：0%）であった。

オンライン学習の効果については、2つの項目の平均が4.0以上という高い結果であった。

オンライン学習の分かりやすさについての理由として、「普段の授業と変わらなかった」など対面授業と同じような状況で授業を受けられた記述が複数見られた。一方、否定的な記述では、「先生が教室にいないので寂しかった」という対面授業との違いや「画面の映像が見にくい」「回線が悪く音声が聞き取れなかった」など設備不備が挙げられた。また、「感染対策がしっかりしていて、安心して受けられた」など感染対策による安心感に関する記述も見られた。

学校でのオンライン学習への意欲については、全員の児童が「あてはまる」「だいたいあてはまる」と回答した。

プログラミング学習は、個別の活動を伴う学習であるため、オンライン学習には不向きな作業的な個別学習である。しかし、教室にアシスタントティーチャーを配置し、個別に対応を行ったことで分かりやすさにつながったと考えられる。

表3 オンライン学習の効果

No.	調査項目	平均	S.D.
1.1	オンライン学習の分かりやすさ	4.15	0.80
1.2	学校でのオンラインへの学習意欲	4.46	1.13

### 5.2 プログラミングに関する知識・技能

調査項目2.1「プログラミングの技能」の平均は、4.23（よくあてはまる：46.2%，だいたいあてはまる：30.8%，どちらともいえない：23.1%，あまりあてはまらない：0%，まったくあてはまらない：0%）であった。

調査項目2.2「プログラミングの知識」の平均は、4.00（よくあてはまる：30.8%，だいたいあてはまる：46.1%，どちらともいえない：15.4%，あまりあてはまらない：7.7%，まったくあてはまらない：0%）であった。

質問項2.3「情報技術活用の知識」の平均は、4.30

(よくあてはまる：38.5%， だいたいあてはまる：53.9%， どちらともいえない：7.7%， あまりあてはまらない：0%， まったくあてはまらない：0%)であった。

プログラミングに関する知識・技能については、3つの項目の平均が4.0以上という高い結果であった。

参加した児童の感想には、「勉強した内容がすぐに授業できた」「ロボットが楽しかった」などが見られた。

1コマ目にオンラインの講義により、基礎的な内容を学習し、2コマ目に既存の生かした課題解決学習をアシスタントティーチャーの個別指導を取り入れながら、実施した。オンラインによる一斉授業と対面による個別指導を複合した学習形態により、オンラインだけでは理解が難しい個別のプログラミングの課題への支援が可能となり、この結果につながったと考えられる。

各項目に「どちらともいえない」と回答をした児童は、プログラムが最後まで完成しなかった児童であった。小学校におけるプログラミング教育では、達成感を味わうことの重要性があげられている<sup>10)</sup>。この結果は、全員に達成感を感じさせるための支援が不足していた部分があることを示していると考えられる。

表4 プログラミングに関する知識・技能

No.	調査項目	平均	S.D.
2.1	プログラミングの技能	4.23	0.83
2.2	プログラミングの知識	4.00	0.19
2.3	情報技術活用の知識	4.30	0.63

### 5.3 プログラミングに関する思考力・判断力・表現力等

調査項目3.1「論理的思考」の平均は、4.38（よくあてはまる：61.6%， だいたいあてはまる：23.1%， どちらともいえない：7.7%， あまりあてはまらない：7.7%， まったくあてはまらない：0%）であった。

調査項目3.2「デバック能力」の平均は、4.38（よくあてはまる：69.2%， だいたいあてはまる：15.4%， どちらともいえない：8.0%， あまりあてはまらない：0%， まったくあてはまらない：8.0%）であった。

プログラミングに関する思考力・判断力・表現力については、2つの項目の平均が4.0以上という高い結果であった。

本実践においては、オンライン学習だけでなく、2コマ目の授業で、アシスタントティーチャーの個別支援により、ロボットに転送する前にシミュレーションをさせたことやプログラムをつくりなおす時間を設けたことがこの結果につながったと考えられる。

2つの項目に「あまりあてはまらない」「まったくあてはまらない」と回答をした児童は、プログラムが最後まで完成しなかった児童であった。前述のとおり、この項目においても全員に達成感を感じさせる支援が不足していたことを示すことになった。

表5 プログラミングに関する思考力・判断力・表現力等

No.	調査項目	平均	S.D.
3.1	論理的思考	4.38	0.96
3.2	デバック能力	4.38	1.19

### 5.4 プログラミングに関する学びに向かう力・人間性等

調査項目4.1「学習意欲」の平均は、4.92（よくあてはまる：92.3%， だいたいあてはまる：7.7%， どちらともいえない：0%， あまりあてはまらない：0%， まったくあてはまらない：0%）であった。

調査項目4.2「将来展望」の平均は、3.85（よくあてはまる：38.5%， だいたいあてはまる：23.1%， どちらともいえない：23.1%， あまりあてはまらない：15.4%， まったくあてはまらない：0%）であった。

調査項目4.3「再学習意欲」の平均は、4.84（よくあてはまる：84.6%， だいたいあてはまる：15.4%， どちらともいえない：0%， あまりあてはまらない：0%， まったくあてはまらない：0%）であった。

学習意欲に関連する設問に関しては、2つの調査項目とも平均4.0以上となった。この結果は、オンラインによる講義とアシスタントティーチャーによる個別支援を複合したプログラミング学習が、児童の学習意欲を喚起したものと考えられる。

一方、将来展望については、平均3.85で、すべての調査項目の中で唯一4.0を下回った。これは、学習内

容が課題解決だけの狭い内容のプログラミングになってしまい、将来展望を見据えた指導にならなかったためと考えられる。今後は、授業の最後に将来展望を踏まえたオンラインを使った教室間の発表を入れるなどの工夫が必要であると考えられる。

表6 プログラミングに関する学びに向かう力・人間性等

No.	調査項目	平均	S.D.
4.1	学習意欲	4.92	0.28
4.2	将来展望	3.85	1.14
4.3	再学習意欲	4.84	0.38

## 5 結言

以上、本研究では、小学校5・6年生に対して、オンライン学習による一斉指導と対面による個別支援を複合した実践授業を行い、その効果の検証を行った。本研究における条件の下、以下のことが明らかとなった結果をまとめる。

- ・Web会議システムによるオンライン学習とアシスタントティーチャーによる対面による複合した指導方法を見出すことができた。
- ・オンライン学習とアシスタントティーチャーの個別指導を取り入れた学習展開により、オンライン学習には不向きな作業学習への個別支援が充実し、児童・生徒の知識・技能、思考力・判断力・表現力等、学びに向かう力・人間性等の向上につながる。
- ・オンライン学習の効果を高めるためには、インターネット環境や音響等の機器を充実させる必要がある。
- ・オンライン学習におけるプログラミング学習では、一人一人が達成感を感じられる教材や課題の工夫が重要である。

本実践は、プログラミングに興味のある児童に対して行ったものであるため、本結果を直ちに一般化して解釈することは難しい。しかし、オンライン学習と対面授業を複合した授業の在り方と学習効果を示すこと

ができたと考える。

今後は、本実践を踏まえたオンライン学習と対面授業を複合した授業を学校現場で実践していきたい。

## 謝辞

本実践は、「前橋市児童文化センター」と協力して行われたものです。最後になりましたが、ここに記して、協力いただいた皆様に心より御礼申し上げます。

## 参考文献

- 1) 文部科学省 (2020), 新型コロナウイルス感染症の影響を踏まえた公立学校における学習指導等に関する状況について, [https://www.mext.go.jp/content/20200717-mxt\\_kouhou01-000004520\\_1.pdf](https://www.mext.go.jp/content/20200717-mxt_kouhou01-000004520_1.pdf) (2020. 9. 15最終確認).
- 2) 総務省 (2020), 令和元年通信利用動向調査の結果 (概要), pp2-8, [https://www.soumu.go.jp/main\\_content/000689455.pdf](https://www.soumu.go.jp/main_content/000689455.pdf) (2020. 9. 15最終確認).
- 3) 内閣府 (2020), 令和元年度 青少年のインターネット利用環境実態調査結果 (概要), pp4-7, pp24-27, [https://www8.cao.go.jp/youth/youth-harm/chousa/r01/net-jittai/pdf/kekka\\_gaiyo.pdf](https://www8.cao.go.jp/youth/youth-harm/chousa/r01/net-jittai/pdf/kekka_gaiyo.pdf) (2020. 12. 3最終確認).
- 4) Zoomミーティングとチャット, <https://zoom.us/jp-jp/meetings.html> (2020. 9. 15最終確認).
- 5) 文部科学省 (2020), 学校における新型コロナウイルス感染症に関する衛生管理マニュアル～「学校の新しい生活様式」～ (2020. 9. 3 Ver.4), [https://www.mext.go.jp/content/20200903-mxt\\_kouhou01-000004520\\_1.pdf](https://www.mext.go.jp/content/20200903-mxt_kouhou01-000004520_1.pdf) (2020. 9. 15最終確認).
- 6) 文部科学省 (2020), 資料2 「教室の健全な環境の確保等に関する調査研究報告書 (概要版) (2017), [https://www.mext.go.jp/b\\_menu/shingi/chousa/shisetu/001/toushin/06012000/s003.pdf](https://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chousa/shisetu/001/toushin/06012000/s003.pdf) (2020. 9. 15最終確認).
- 7) 内閣府 (2020), 「新しい生活様式」の実践例, <https://www.mhlw.go.jp/content/10900000/000641743.pdf> (2020. 9. 15最終確認).
- 8) 文部科学省 (2020), 「GIGAスクール構想の実現」, [https://www.mext.go.jp/content/20200219-mxt\\_jogai02-000003278\\_403.pdf](https://www.mext.go.jp/content/20200219-mxt_jogai02-000003278_403.pdf) (2020. 9. 15最終確認).
- 9) 小熊良一, 松下七彩, 岩崎綾乃, 境野結美, 芳賀由梨 (2020), 校外学習を効果的に活用する小学校プログラミング教育の実践, 群馬大学教育実践研究第37号, pp171-177
- 10) 文部科学省 (2020), 小学校プログラミングの手引き (第3版), p11, [https://www.mext.go.jp/content/20200218-mxt\\_jogai02-100003171\\_002.pdf](https://www.mext.go.jp/content/20200218-mxt_jogai02-100003171_002.pdf), (2020. 9. 15最終確認).

(おぐま りょういち・はやかわ かおり・しのぎ あすか・やまね たけゆき)