

技術科におけるプログラミング学習教材の開発

—— 小学校における情報教育を視野に入れて ——

工藤 雄司*・畠山 徳之**・山口 祐樹***

(2016年10月28日受理)

Development of Programming Learning Materials in Technology Education
: The Perspective of Information Education in Elementary School

Yuji KUDO, Satoshi HATAKEYAMA and Yuki YAMAGUCHI

キーワード: 技術科教育, プログラミング学習教材, 教材開発, 小学校の情報教育

平成20年3月改定の, 中学校学習指導要領技術・家庭科技術分野, 「D 情報に関する技術」における (3) プログラムによる計測・制御は, 今回の改定により選択内容から必修内容となった。そして, 指導事項には, 「ア コンピュータを利用した計測・制御の基本的な仕組みを知ること。」や「イ 情報処理の手順を考え, 簡単なプログラムが作成できること。」がある。

しかし, 小学校においては, 中学校技術・家庭科や高等学校情報科のように情報活用能力の育成を専門に担う教科・科目が設けられていないことから, 小学校によって情報に関する教育の取り組みに大きなばらつきが表れていることが指摘される。よって, 将来的に予想される小学校現場での情報教育の必修化に先駆け, 小学校と中学校の情報教育を接続する教材開発の検討は重要である。

本研究は, 小学校での運用を念頭に置いた中学校向けプログラミング学習教材を作成し, 教材の効果を検証するために実践授業を行った。この検証結果から, 中学生にとって理解が難しかった要素や理解の手助けになった要素などを検討, 抽出し, それらの点を考慮しつつプログラミング学習教材を再構成することによって, 小学校と中学校での情報教育を接続する学習教材の開発を行った。その結果, 開発した学習教材は, 情報処理の手順の習得やプログラミング能力の育成に繋がることが明らかになった。

はじめに

1.1 研究の背景

平成20年3月改訂の, 中学校学習指導要領¹⁾ 技術・家庭科技術分野(以後, 技術科という)では, 情

*茨城大学教育学部

**茨城大学教育学部技術選修

***茨城大学教育学部技術教育専修

報に関する基礎的・基本的な知識及び技術を習得させるとともに、情報に関する技術が社会や環境に果たす役割と影響について理解を深め、それらを適切に活用する能力と態度を育成することをねらいとした情報に関する技術の内容を取り扱っている。また、情報活用能力を育成する観点から、小学校におけるコンピュータの基本的な操作や発達の段階に応じた情報モラルの学習状況を踏まえるとともに、他教科や道徳等における情報教育及び高等学校における情報関係の科目との連携・接続に配慮する、とある。

技術科の「D 情報に関する技術」における (3)プログラムによる計測・制御の指導事項には「ア コンピュータを利用した計測・制御の基本的な仕組みを知ること」や「イ 情報処理の手順を考え、簡単なプログラムが作成できること」とある。計測・制御システムは、センサ、コンピュータ、アクチュエータなどの要素で構成されていることや、情報処理の手順には、順次、分岐、反復の方法があることを知ることができるようにするともある。その中には「人間の目や耳の代わりに機器や環境の状態を計測している部分やどのように処理・判断しているかをプログラムやインタフェースの役割とともに知ること」、また「プログラムの命令語の意味を覚えさせるよりも、課題の解決のために処理の手順を考えさせること」などの、情報処理の手順を工夫する能力を育成することについての記載がある。

今回の学習指導要領の改定により、中学校段階でのプログラムによる計測・制御が必修化されたことによって、情報教育が強化され、高等学校の必修履修科目である教科「情報」においてもプログラムに関する内容が拡充されている。しかし、小学校における情報教育に関しては定められておらず²⁾、各小学校の判断によって情報教育が行われる学校と行われない学校、という差が発生しているのが現状である³⁾。また、諸外国における情報教育の動向に目を向けると、中学校段階での情報教育が義務化されているアメリカ、エストニア、韓国などの国や、更には小学校段階での情報教育が義務化されているイギリス⁴⁾などの国が存在しており、世界的な動向として情報教育の低年齢化が進められていることが示唆される。

これらのことから、情報教育の低年齢化、ひいては小学校段階における情報教育の必修化を前提とした教材開発の検討は重要であると考えられる。

そこで本研究では、まず中学校用の初学者向けプログラミング学習教育教材を開発し、同教材の効果の検証結果を参考に小学校用の初学者向けプログラミング学習教育教材をより効率的に開発できるのではないかと考えた。

1.2 研究の目的

中学校学習指導要領技術科「D 情報に関する技術のプログラムによる計測・制御についての指導事項の中には、簡単なプログラムの作成を行わせることについての内容が見受けられた。

また、小学校における他教科や総合的な学習の時間等における情報教育と高等学校における情報関係の科目との連携・接続に配慮する、と記されている。

しかし、実際は小学校の情報教育に関連する科目が正式には設置されていないため、このままでは中学校との情報教育の連携・接続に支障をきたしてしまうことが考えられる。

そこで本研究では、初学者向けの中学校技術科におけるプログラミング学習教材を開発し、実戦授業を行うことによって、同教材の効果を検証し、それを基にした小学校における情報教育を視野に入れたプログラミング学習教材を開発した。

小学校教育にプログラミング教育を導入する必要性

2.1 中学校教育におけるプログラミング学習の必修化

中学校教育におけるプログラミングの学習内容は、平成10年12月告示の旧中学校学習指導要領技術・家庭科技術分野⁵⁾において初めて行われるよう記されたが、プログラムによる計測・制御は選択の内容であり、多くの中学校では行われていないという実情があった。しかし、平成20年3月改訂の中学校学習指導要領技術科では、現代社会で活用されている多様な技術を、①材料と加工に関する技術、②エネルギーの変換に関する技術、③生物育成に関する技術、④情報活用に関する技術等の観点から整理し、全ての内容を生徒に履修させるとあり、プログラムによる計測・制御の必修化が示されている。

2.2 諸外国におけるプログラミング学習教育の遷移

諸外国におけるプログラミング学習教育については、図1に示すように、世界的に学習の低年齢化の潮流が認められている。韓国では中学校段階から、イギリスやエストニアでは小学校からの情報教育が必修科目として義務付けられている⁶⁾。

このように世界の先進諸各国においては、情報教育の重要性と低年齢時点でのプログラミング学習教育開始の重要性が示されていることが分かる。

国名	取組概要
イギリス	2014年9月のカリキュラム改訂で5歳～16歳でのプログラミング教育を必修化
イスラエル	2000年に高校におけるプログラミング教育を必修化、現在中学への導入も計画中
エストニア	2012年に小学校から高校まで計20校のパイロット校でプログラミング教育を開始
オーストラリア	連邦政府の新たなカリキュラム案は8歳～13歳のプログラミング教育を必修化する内容（現在最終承認待ち、2016年頃から各州で実施の見込み）
韓国	2015年から全中学校に正課外のプログラミング教育を実施 2018年にはプログラミング教育を含む「ソフトウェア」学習を正式科目に採用予定
ニュージーランド	2011年に高校生がプログラミング等のコンピュータサイエンスを学ぶ新カリキュラム導入
フィンランド	2016年のカリキュラム改訂で7歳～16歳でのプログラミング教育を必修化

図1 海外におけるプログラミング教育の学校カリキュラムへの導入例⁶⁾

小学校を視野に入れ考案した中学校向けプログラミング学習授業計画

3.1 授業計画を思案するにあたっての背景

技術科では、プログラムによる計測・制御などを扱った情報処理の学習が取り入れられている。また、平成20年の中学校学習指導要領改定に伴い、材料と加工に関する技術、エネルギー変換に関する技術、生物育成に関する技術と、情報に関する技術を含め4つの領域が必修となった。今回主眼とする小学校向けプログラミング学習教材を開発するためには、まず現在必修化されている中学

校向けプログラミング学習教材を開発し、実戦授業を通して効果を検証することによって、どのようにプログラミング学習教育を行えばプログラミング初学者に対して効率良く指導できるか検討することができ、そこで改めて小学校向けにプログラミング学習教材を改良することによって小学校でも行うことができるプログラミング学習教材を開発することができると思う。

しかし、現在の小学校学習指導要領には技術科の「情報に関する技術」などに相当する内容が定められておらず、どの科目内でプログラミング学習を実施し、有限である総授業時間数の中から学習時間を割り当てていくのが大きな問題であった。

3.2 本教材を用いた授業の位置づけ

技術科の情報に関する技術の(3)プログラムによる計測・制御では、「ア コンピュータを利用した計測・制御の基本的な仕組みを知ること」と「イ 情報処理の手順を考え、簡単なプログラムが作成できること」とされている。これは、小学校教育時点で、プログラミング学習教育の実施が示されていないことから、中学生に対して行われるプログラミング学習教育は、プログラミングを初めて学習する生徒に対して行われる学習と見なせる。つまり、プログラミング初学者を想定した内容として授業計画を構成することで、中学生向けプログラミング学習教育とすることができると考えられる。また、プログラミング初学者を想定して授業計画を作成することによって、将来的に小学校へプログラミング学習教育が必修化された際にも小学生が理解できる文言に修正するだけで、本教材を活用することができる。本教材の中学校向けプログラミング学習計画を作成することによって小学校向けプログラミング学習教育への有効利用が可能になると考えた。

3.3 本研究で考案した授業のねらい

本授業のねらいは、プログラミング初学者を対象に、座学に加えマイコンロボットとプログラミングソフトを用いた実習授業を通して、順次、分岐、反復の3要素などのコンピュータを用いた計測・制御の基本的な仕組みを知ることにある。また、簡単なプログラムが作成できるようにすることである。

3.4 本研究で用いたマイコンロボットについて

本研究では、現在小学校で使用されているプログラミン、Scratchなどのプログラミングソフトの例⁶⁾から、アイコンベース型プログラミングソフトを使用したマイコンロボットが適切であると考え、図2に示す、株式会社イーケイジャパン製 KIROBO [MR-9132] (以後、キロボという)をマイコンロボット教材として使用する。キロボは

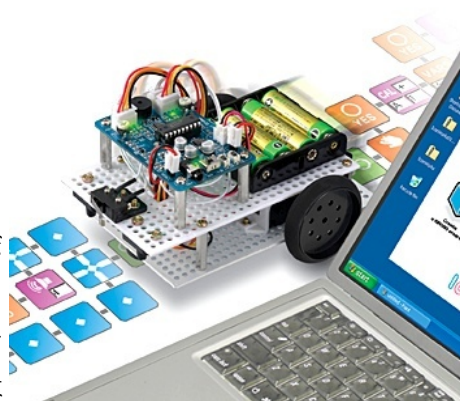


図2 KIROBO[MR-9132]

アイコンベース型のプログラミングソフトを使用して動作を行わせることができる。

3.5 本教材を用いた学習計画

本研究で考案した学習計画を表1に示す。

生徒は2名で1グループとし、1グループで1台のキロボを使用しプログラミング学習を行う。ワークシートを活用し、プログラミングの基礎知識を身に付けながらキロボに目的の動作を行わせるためのプログラミングを行う。ペアの子の進行状況などを確認し、互いに反省やアドバイスをし合い、その都度プログラミングの修正を行わせるようにする。

表1 本研究で考案した中学校向け学習計画

時間	学習内容・活動	評価計画				評価規準 【評価方法】	規準到達への手立て	
		関心	工創	技能	知理			
第1時	1 計測と制御 ・身の回りにおけるコンピュータ機器について知る。 ・計測制御しているコンピュータ機器を考える。	○			○	・身近な電化製品などに使用されているコンピュータが行っている計測制御についての知識を身に付けている。 【ワークシート、観察】	・実物や写真などの例を参考にしながら班で話し合い、まとめさせる。 ・キロボについても紹介し、今後の学習についての方向性を意識づけた。	
第2時	2 フローチャートを作ってみよう ・フローチャートの学習を行う。 ・フローチャートを作成する。				○	・プログラムがフローチャートを元に成り立っていることを知る。 ・フローチャートの描き方とプログラムの順番の大切さを知る。 【ワークシート、観察】	・ワークシートと教科書のフローチャートの描き方を元に3要素について理解させる。 ・フローチャートの作成課題を通してプログラミングの基礎を身に付けさせる。	
第3時	3 キロボを動かしてみよう ・アイコンワークスの使い方を覚える。 ・問題集を解いていく。				○	・キロボを使ったプログラミングを一連の動作を行うことができる。 ・友達と協力してプログラミングの検査・修正を行うことができる。 【ワークシート、観察】	・アイコンワークスを使ったプログラミング方法を手本を見せながら行うことで理解させる。 ・成功点、失敗点について考えさせる。	
第4時	4 センサを使ってみよう ・センサを利用したプログラミングを行う。				○	○	・接触センサを利用したプログラミングを行うことができる。 ・センサについて機能を理解している。 【ワークシート、観察】	・赤外線センサ、接触センサを使用したキロボの動画を通してセンサの働きについて理解させる。 ・センサを使用したプログラミングについて、簡単な手本を見せるなどして理解を深めさせる。
第5時	5 競技会用のプログラムを完成させよう ・障害物競争用のプログラミングを行う。 ・プログラミングの微調整を行う。		○	○			・目的に合わせたプログラミングを行うことができる。 ・効率よく目標を達成するための方法を考えることができる。 【ワークシート、観察】	・目的を達成するためにどのようなプログラミングを行えば良いのか考えさせる。 ・効率よく目標を達成するためには、どのようなプログラミングを行えば良いのか考えさせる。
第6時	6 競技会をしよう ・障害物競争を行う。 ・結果について相互評価を行う。	○	○				・自らのプログラミングの結果について自己評価を行うことができる。 ・動作の結果からプログラムの改良点を見つけることができる。 【ワークシート、観察】	・ペアになってそれぞれ競技を行い、タイムを記録し改善点について話し合いを行わせる。 ・他のグループが競技を行っている間はプログラムの微調整を行わせる。

考案した学習計画の効果の検証および調査結果・考察

4.1 授業実践・調査の対象

前述の学習計画の効果を検証するため、実際に中学校で授業実践を行うよう、調査協力を依頼した。

調査協力者はH第一高等学校附属中学校3年1・2組の計74名(男子37名 女子37名)である。事前調査によると、プログラミング学習を経験したことがある生徒は7名で、全体のほとんどがプログラミング学習初学者であった。場所は同中学校のパソコン室で行った。指導者は今年度から指導を行っている講師である。

4.2 質問項目の作成と調査方法

中学校学習指導要領技術科や教科書の指導項目を参考にしながら29項目からなる質問紙を作成した。質問項目は授業時間ごとの目標や内容などについての興味関心や理解度に重点を置き、「生活や技術への関心・興味・態度」、「生活の技能」、「生活や技術についての知識・理解」などの3つの観点から質問を用意した。

作成した29項目の質問に対して4件法による調査・分析を行った。質問紙調査は授業を受ける前と受けた後の二回回答させ、平均得点を比較し、対応のあるt検定によって検証した。

4.3 結果および考察

授業実践前後の質問紙調査による平均得点を比較した結果を表2、表3、表4、表5に示す。

表2 実践授業1時間目の中間事後アンケート結果

	質問項目	t 値
1	パソコンやスマートフォンなどコンピュータを普段から使いますか。	(平均値 3.45)
2	パソコンやスマートフォンなどを使うことに興味がありますか。	(平均値 3.32)
3	パソコンを使うことは得意ですか。	(平均値 2.28)
4	普段の生活を問題なく送るためにはコンピュータが必要だと思いますか。	2.19*
5	計測・制御について興味がありますか。	4.88*
6	計測・制御について説明することができますか。	8.95**
7	プログラムについて興味がありますか。	0
8	センサという言葉を知っていますか。	11.57**
9	センサについて説明することができますか。	13.22**
10	コンピュータを利用した計測・制御の流れを説明できますか。	9.97**
11	計測・制御の基本的な構成を説明できますか。	10.22**
12	プログラミングをしたことがありますか。	(経験者 7名)

** : p<.01 * : p<.05

表2より、質問項目6「計測・制御について説明することができますか。」(t(73)=8.95)、質問項目8「センサという言葉を知っていますか。」(t(73)=11.57)、質問項目9「センサについて説明することができますか。」(t(73)=13.22)、質問項目10「コンピュータを利用した計測・制御の流れを説明できますか。」(t(73)=9.97)、質問項目11「計測・制御の基本的な構成を説明できますか。」(t(73)=10.22)について1%水準の有意差が認められた。

表3 実践授業2時間目の中間事後アンケート結果

	質問項目	t 値
1	物事を順番に一つずつ考えていくことが好きですか。	7.42**
2	プログラムについて興味がありますか。	6.3**
3	プログラムについて説明することができますか。	12.77**
4	フローチャートについて興味がありますか。	13.92**
5	フローチャートを組み立てることができますか。	15.03**

** : p<.01 * : p<.05

表3より、質問項目1から質問項目5までの全ての項目において1%水準の有意差が認められた。

表4 実践授業3時間目の中間事後アンケート結果

	質問項目	t 値
1	プログラムを作ることは難しいと思いますか。	0.17
2	プログラム作ることに興味がありますか。	6.08**
3	プログラミングを正しく行う自信がありますか。	9.05**
4	見たり、聞いたりすることよりも、実際にやってみることの方がよく覚えていますか。	3.38**
5	新しいことを学習するのに、1人だけより、グループ(2人以上)でする方が、学習しやすいですか。	0.57
6	作業を計画的に進めることができますか。	8.00**
7	1つ1つの工程が正確にできているかを確認しながらものを作ることができますか。	0.41
8	うまくなるまで何度も繰り返し作業することが好きですか。	0.42*
9	普段の生活を問題なく送るためにはコンピュータが必要だと思いますか。	0.30

** : p<.01 * : p<.05

表4より、質問項目2「プログラムを作ることに興味がありますか。」(t(73)=6.08)、質問項目3「プログラミングを正しく行う自信がありますか。」(t(73)=9.05)、質問項目4「見たり、聞いたりすることよりも、実際にやってみることの方がよく覚えていますか。」(t(73)=3.38)、質問項目6「作業を計画的に進めることができますか。」(t(73)=8.00)については1%水準の有意差が認められた。

表5 実践授業4時間目の事後アンケート結果

	質問項目	t 値
1	パソコンやスマートフォンなどコンピュータを普段から使いますか。	(平均値 3.69)
2	パソコンやスマートフォンなどを使うことに興味がありますか。	(平均値 3.85)
3	パソコンを使うことは得意ですか。	(平均値 2.69)
4	計測・制御について興味がありますか。	9.84**
5	計測・制御について説明することができますか。	13.18**
6	物事を順番に一つずつ考えていくことが好きですか。	5.14**
7	プログラムについて興味がありますか。	7.21**
8	プログラムについて説明することができますか。	10.78**
9	フローチャートについて興味がありますか。	9.62**
10	フローチャートを組み立てることができますか。	11.88**
11	プログラムを作ることは難しいと思いますか。	3.84**
12	プログラムを作ることに興味がありますか。	8.24**
13	プログラミングを正しく行える自信がありますか。	9.84**
14	見たり、聞いたりすることよりも、実際にやってみることの方がよく覚えていますか。	3.62**
15	新しいことを学習するのに、1人だけより、グループ(2人以上)でする方が、学習しやすいですか。	3.13**
16	センサという言葉を知っていますか。	11.36**
17	センサについて興味がありますか。	9.07**
18	センサについて説明することができますか。	12.57**
19	作業を計画的に進めることができますか。	8.24**
20	どうしたら効率の良いものを作れるようになるのかを知りたいと思いますか。	5.42**
21	目的を達成するために解決方法を考えることができますか。	4.11**
22	1つ1つの工程が正確にできているかを確認しながらものを作ることができますか。	6.01**
23	うまくなるまで何度も繰り返し作業することが好きですか。	8.72**
24	作ったものがもっと良くなるように改良を考えることが好きですか。	7.80**
25	効率が良いものを作ることに喜びを感じますか。	6.66**
26	普通の生活を問題なく送るためにはコンピュータが必要だと思いますか。	5.14**
27	コンピュータを利用した計測・制御の流れを説明できますか。	12.28**
28	計測・制御の基本的な構成を説明できますか。	10.89**
29	プログラミングをしたことがありますか。	(経験者 26名)

** : p<.01 * : p<.05

表5より、質問項目1から質問項目29までの全ての項目において1%水準の有意差が認められた。

以上の検証の結果から、質問項目「プログラムについて興味がありますか。」、 「プログラムを作る

ことは難しいと思いますか。」「新しいことを学習するのに、1人だけより、グループ（2人以上）でするのが、学習しやすいですか。」「1つ1つの工程が正確にできているかを確認しながらものを作ることができますか。」「普段の生活を問題なく送るためにはコンピュータが必要だと思いますか。』については各授業後の中間事後アンケートにおいて有意差が見られなかったが、最終事後アンケートにおいては上記の有意差が見られなかった項目に対しても1%水準の有意差が見られるようになったことが分かる。

また、質問項目「普段の生活を問題なく送るためにはコンピュータが必要だと思いますか。」「計測・制御について興味がありますか。」「うまくなるまで何度も繰り返し作業することが好きですか。」の、中間事後アンケートにおいて5%水準の有意傾向が見られていた項目についても、最終事後アンケートでは1%水準の有意差が見られるようになった。

これは、授業回数を重ねることによってプログラミングなどにおける専門的な知識を毎時間復習していく形となったことで、生徒に知識を定着させ、プログラミングについて興味を持たせることができたのではないかと考えられる。

このことから情報に関する技術の計測・制御の項目において一定の学習効果があることが明らかになった。

小学校向けプログラミング学習教材の製作

5.1 授業計画を思案するにあたっての背景

現在の小学校学習指導要領には情報に関する技術の項目が定められておらず、総合的な学習の時間や学級活動の時間を割り当てて情報に関する技術の学習を行うしかないという大きな問題があった。現状のまま情報学習を行う場合には、従来通りに総合的な学習の時間に割り当てて学習を行うことが考えられる。本研究では将来的に我が国の小学校教育で情報に関する技術が必修化となった場合を想定し、対象学年は小学5年生⁷⁾とし、学習計画等の開発を行う。

また、中学校で行った初学者向けプログラミング学習の結果を考慮し、小学校で初学者向けプログラミング学習を行うに当たっては、学習時間を増やすことや学習方法を変更するなど、小学校での学習段階においても活用できるような工夫をすることが必要だと考えられる。

5.2 本教材を用いた学習計画

本研究で考案した学習計画を表6に示す。また、第2時のワークシートを図3に示す。

生徒は2名で1グループとし、1グループで1台のキロボを使用しプログラミング学習を行う。ワークシートを活用し、プログラミングの基礎知識を身に付けながらキロボに目的の動作を行わせるためのプログラミングを行う。ペアの子の進行状況などを確認し、互いに反省やアドバイスをし合い、その都度プログラミングの修正を行わせることができるようにする。

表6 本研究で考案した小学校向け学習計画

時間	学習内容・活動	評価計画				評価規準 【評価方法】	規準到達への手立て	
		目 的	行 動	知 識	技 能			
第1時	1 コンピュータはどんな働きをしているのかな ・身の回りにあるコンピュータ機器について知る。 ・計測制御しているコンピュータ機器を考える。	○			○	・身近な電化製品などに使用されているコンピュータが行っている計測制御についての知識を身に付けている。 【ワークシート, 観察】	・実物や写真などの例を参考にしながら班で話し合い, まとめさせる。 ・キロボについても紹介し, 今後の学習内容の方向性を意識づけたい。	
第2時	2 フローチャートってなんだろう ・フローチャートの学習を行う。 ・フローチャートを作成する。				○	・プログラムがフローチャートで元になり立っていることを知る。 ・フローチャートの描き方とプログラムの順番の大切さを知る。 【ワークシート, 観察】	・ワークシートと教科書のフローチャートの描き方を元に3要素について理解させる。 ・フローチャートの作成課題を通してプログラミングの基礎を身に付けさせる。	
第3時	3 自分の一日をフローチャートにしてみよう ・自分の一日など好きなものをフローチャート化する。 ・グループで作成したフローチャートを発表しあう。		○		○	・3要素をもとにフローチャートを組み立てることができる。 ・自分の一日など, 設定した通りの流れのフローチャートを組み立てることができる。 【ワークシート, 観察】	・フローチャートの例をもとに, 3要素の使い方などを理解させる。 ・友達との教えあいなどを通してフローチャートの描き方を理解させる。	
第4時	4 キロボの動かし方を知ろう ・アイコンワークスの使い方を覚える。 ・問題集を解いていく。				○	○	・キロボの使用方法を理解し, プログラミングを行うことができる。 ・キロボを使ったプログラミングで一連の動作を行うことができる。 【ワークシート, 観察】	・アイコンワークスを使ったプログラミング方法を手本を見せながら行うことで理解させる。 ・成功点, 失敗点について考えさせる。
第5時	5 キロボを動かしてみよう ・問題集の続きを解いていく。 ・課題を設定し, その通りにプログラミングを行う。				○	○	・フローチャートの作成からプログラミングを行うことができる。 ・友達と協力してプログラミングの検査・修正を行うことができる。 【ワークシート, 観察】	・アイコンワークスの操作について, プログラムの製作を通して理解を深めさせる。 ・成功点, 失敗点について考えさせる。
第6時	6 センサを使ってみよう ・センサを利用したプログラミングを行う。				○	○	・接触センサを利用したプログラミングを行うことができる。 ・センサについて機能を理解している。 【ワークシート, 観察】	・赤外線センサ, 接触センサを使用したキロボの動画を通してセンサの働きについて理解させる。 ・センサを使用したプログラミングについて, 簡単な手本を見せるなどして理解を深めさせる。
第7時	7 競技会に向けてプログラムを作ろう ・障害物競争用のプログラミングを行う。 ・プログラミングの微調整を行う。			○	○		・目的に合わせたプログラミングを行うことができる。 ・効率よく目標を達成するための方法を考えることができる。 【ワークシート, 観察】	・目的を達成するためにどのようなプログラミングを行えば良いのか考えさせる。 ・効率よく目標を達成するためには, どのようなプログラミングを行えば良いのか考えさせる。
第8時	8 競技会をしよう ・障害物競争を行う。 ・結果について相互評価を行う。	○	○				・自らのプログラミングの結果について自己評価を行うことができる。 ・動作の結果からプログラムの改良点を見つけることができる。 【ワークシート, 観察】	・ペアになってそれぞれ競技を行い, タイムを記録し改善点について話し合いを行わせる。 ・他のグループが競技を行っている間はプログラムの微調整を行わせる。

結論

本研究では、小学校を視野に入れた中学校用初学者向けプログラミング学習教材の開発を行い、授業実践においてその教材の有効性を検証した。これらの結果から、小学校向けのプログラミング学習教材を開発した。本研究により得られた結果を項目別に示す。

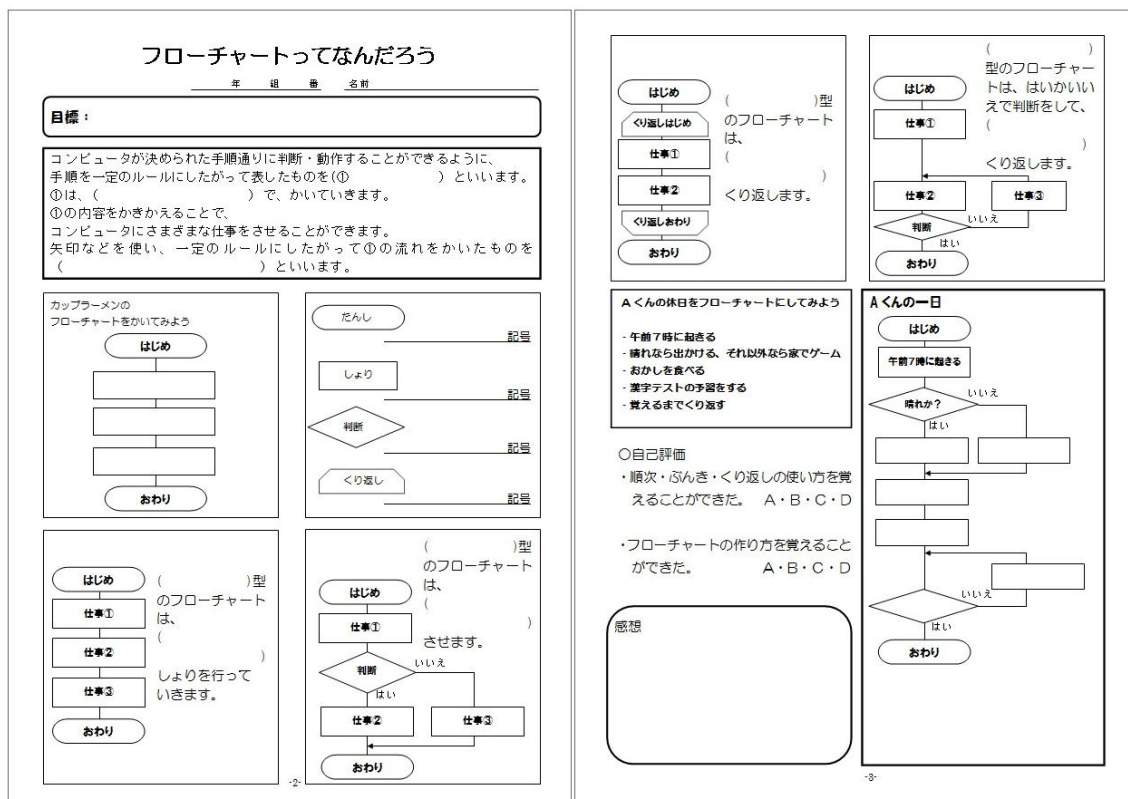


図3 第2時のワークシート

6.1 教材について

今回はキロボを用いて教材を開発した。教材は計測・制御の仕組みを理解した後にアイコンベース型のプログラミングソフトを使用してプログラミング学習を行うこととした。そのねらいとしては、計測・制御の基本的な仕組みを知ることによってプログラミング学習の理解の手助けとするとともに、アイコンベース型プログラミングソフトによって視覚的にプログラムの構造を理解することが容易になり、フローチャート学習などとの連携をスムーズに行うことである。また、プログラミングや計測・制御を通してものづくりへの興味・関心の向上に繋がることに加え、相互にプログラミングの精度などを確認することでアドバイス等を活性化させることもねらいの一つとして挙げられる。

6.2 教材の効果の検証について

教材の効果の検証のため、中学3年生を対象に本教材を用いた授業実践を行い、授業前後における学習レディネスの平均得点を質問紙調査によって明らかにし、それらを比較した。その結果、プログラムについての興味が向上したり、物事を順番に考えることができる生徒が増加した。また、フローチャートを組み立てることができる生徒が大幅に増加していることから、フローチャート学習については効果が見られることが分かった。しかし、3時間目以降の実践授業についてはまだ検証を行っていないため、今後引き続き授業実践を行い、検証を続けていきたいと考えている。

6.3 授業計画について

平成20年の中学校学習指導要領改訂に伴い、プログラムによる計測・制御が必修化されることになった。しかし、同じく平成20年に改訂された小学校学習指導要領における小学校段階での情報に関する技術の学習時間については明記されていない。そこで、現状としては小学校段階でのプログラミング学習を行うには総合的な学習の時間を充実し、利用することが考えられる。

6.4 まとめ

以上のように、本研究で開発した教材について中学校において授業実践を行った結果、一定の学習効果があることが明らかになった。今後は教材の学習計画やワークシート、また小学校学習指導要領と中学校技術科との連携方法を再検討し、小学校向けプログラミング学習教材を小学校段階において実践授業を行い、再検証を行っていくことで、より学習効果が高まるように改良する予定である。

引用文献

- 1) 文部科学省. 2008. 『中学校学習指導要領解説技術・家庭編』(教育図書出版), 32-37
- 2) 文部科学省. 2010. 『教育の情報化に関する手引』(開隆堂出版), 72
- 3) 佐藤和浩. 2009. 「コンピュータと教育研究報告」. 『情報処理学会研究報告』
- 4) 総務省. 「教育・学習分野の情報化に係る国内外の動向と先進事項」. 『ICT ドリームスクール懇談会第三回資料』. http://www.soumu.go.jp/main_content/000311276.pdf, 閲覧2016.2.1
- 5) 文部科学省. 1998. 『中学校学習指導要領解説技術・家庭編』(教育図書出版)
- 6) 文部科学省. 2014. 『初等中等教育段階におけるプログラム教育に関する調査研究報告書』(一般社団法人ラーン・フォー・ジャパン)
- 7) 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』. http://www.soumu.go.jp/main_content/000361430.pdf, 閲覧2016.2.1