

論理的思考力を育てるための小学校理科用 「プログラミング教育用教材パッケージ」の開発

－すぐに使える「プログラミング教育用教材パッケージ」を
貸し出すだけでなく、講師・サポート学生も派遣します！－



実施担当者 中国学園大学
教授 佐々木 弘記

1 はじめに

本活動では、小学校理科を中心に各教科等において、論理的思考力を身に付けるために、学習指導案とプログラミング教育用の教材がセットになった「プログラミング教育用教材パッケージ」を開発し、小学校に貸し出して、プログラミング教育を支援することが中心的な課題である。プログラミング教育は2020年度から小学校に導入されたが、2020年初頭からの新型コロナウイルス感染症の拡大に伴って、休校措置が取られたり、学年ごとの分散登校などが行われたりした。小学校はコロナ対策に手一杯で、なかなかプログラミング教育まで手が回らないのが現状であった。しかし、学習指導要領に示されている以上、授業で扱わなければならない。助成による本活動が始まった1、2年目には新しい単元での教材パッケージを開発したが、小学校にはそれらを授業で活用する余裕がないことが明らかになった。

そこで、助成の最終年度（3年目）となる2021年度は、学習指導要領に例示されている単元を中心とした教材に重点を置いた支援に舵を切ることとした。また、児童にプログラミングについて興味・関心を起こさせる教材を開発して欲しいという声を受け、プログラミングの導入となるよう学ぶ意欲を喚起する教材の開発を行うこととした。したがって、本活動においては、小学校におけるプログラミング教育を推進するために、学習指導要領に例示されている単元の教材パッケージを充実させ、実際に学生を授業の講師として派遣した。また、最新のプログラミング技術を体験し、プログラミングを学ぶ意欲を高揚させる教材パッケージの開発を行ったので、その経過について報告する。

2 活動の内容

2-1 教材パッケージの開発と実践

(1) 教材パッケージ開発の方針

本活動は2019年度に開始した。2018年11月に、文部科学省から「小学校プログラミング教育の手引(第二版)」が出され、その中で、学習活動の分類がA～Fに分けて提示された(図1)。

助成1年目となる2019年度には、小学校理科におけるプログラミング教材を、分類Aについては、第6学年の「電気の利用」の単元で、また、分類Bについては、プログラミング教育に適した題材を探り、いくつかのプログラミング教材を開発することとした。また、小学校理科に限らず、幼児教育に活用できるもの、また、理科以外の教科等などについても活用できる教材を開発するという方針を定めた。

なお、「プログラミング教育用教材パッケージ」とは、1クラス40人での授業を想定し、一つの教材に接する児童の数ができるだけ少なくなるように教材を準備し、学習指導案と教材教具をセットしたものである。開発した教材パッケージは、共同実施者の協力校で試行実践し、改善・修正をした後、県内の小学校に提供する。

| | |
|---|--|
| A | 学習指導要領に例示されている単元等で実施するもの |
| B | 学習指導要領に例示されていないが、学習指導要領に示される各教科等の内容を指導する中で実施するもの |
| C | 教育課程内で各教科等とは別に実施するもの |
| D | クラブ活動など、特定の児童を対象として、教育課程内で実施するもの |
| E | 学校を会場とするが、教育課程外のもの |
| F | 学校外でのプログラミングの学習機会 |

図1 小学校段階のプログラミングに関する学習活動の分類

(2) 教材パッケージの開発

先に述べた方針のもとで、次に示す5本の教材パッケージを開発した。

- ① 電灯をプログラムでコントロールしよう(第6学年理科) 分類A
豆電球の点灯回路を組み、光センサーや赤外線センサーでの受信状況によって、スイッチの通電をコントロールするプログラムを作成する。
- ② 月の満ち欠けをシミュレーションしよう(第6学年理科) 分類B
地球の周りを公転する月の様子をシミュレーションし、公転軌道上の各位置での月の見え方を確認するプログラムを作成する。
- ③ てこでつり合わせてみよう(第6学年理科) 分類B
てこの支点からの距離や重さを変えてシミュレーションを行い、てこの規則性について確認するプログラムを作成する。
- ④ ロボホンでまちたんけん(低学年生活科) 分類C
「まちたんけん」の学習を行う際に、町の地図上での位置や移動について確認する活動において、ロボホンを人に見立てて地図上を移動させる学習活動を行う。
- ⑤ プログラミングカーであそぼう(幼児教育) 分類F
プログラミングカーに前後左右に動く命令を与えることで、地図上のスタート地点からゴールまで自分の考えた道筋で進ませる学習活動を行う。

(3) 教材パッケージの実践

2019年度から、教材パッケージを開発し次第、協力校を中心に活用を呼び掛けていった。ところが、2020年初頭からの新型コロナウイルス感染症の拡大に伴って、年度初めは小学校においては、休校措置が取られたり、学年ごとの分散登校などが行われたりした。2020年度から初めてプログラミング教育が小学校に

表1 教材パッケージの活用状況

| No. | 教材パッケージ名 | 活用回数 |
|-----|--------------------|------|
| 1 | 電灯をプログラムでコントロールしよう | 4 |
| 2 | 月の満ち欠けをシミュレーションしよう | 1 |
| 3 | てこでつり合わせてみよう | 1 |
| 4 | ロボホンでまちたんけん | 3 |
| 5 | プログラミングカーで遊ぼう | 7 |

導入されたのだが、出鼻をくじかれたような形になってしまった。2020年度から21年度のはじめにかけての教材パッケージの活用回数を表1に示す。

この表を見て分かるように、小学校理科については、分類Aの学習指導要領に例示された第6学年の「電気の利用」の単元での活用が最も多かった。一方、分類Bについては、「電気の利用」の単元以外でプログラミング教育にふさわしい単元を探り、二つの教材開発を行ったが、残念ながら協力校での実践にとどまった。これは、コロナ感染症の感染拡大とともに、GIGAスクールが導入されたことにも一因があると考えられる。クロームブックが急速に配付され、その設定や授業準備に忙殺され、プログラミング教育が後手後手になりがちであった。しかし、学習指導要領に示されているからにはプログラミング教育を行わなければならない。そうすると帰結として学習指導要領に示された単元での最小限での実施となった。ところが「電気の利用」の単元における指導の展開の方法が分かりにくいとの声があり、ぜひともこの単元での指導を大学の教員や大学生にサポートしてもらえないかという声を多く聞いた。

一方、複雑なプログラムを組んでロボットを動作させることができなくても、単純に前に進んだり、左右に向きを変えたりする動作を低学年の児童に体験させたいということで、ロボホンを使った生活科や総合的な学習の時間での活用があった。また、プログラミングカーについては、定期的に附属たねのくにこども園で5歳児を対象に実践しているため回数が多くなっている。

2-2 教材パッケージの改善

(1) プログラミング教育応援プロジェクト

2020年度に岡山市と中国学園大学との間に包括的な連携協力に関する協定が締結された。この連携協定に基づき2021年度の半ばから「プログラミング教育応援プロジェクト」を実施することとなった。図2に示すようなチラシを岡山市教育委員会を通して岡山市内の全小学校に配布し、活用を呼び掛けた。しかも、要望に応じて、大学教員や学生が講師やサポート役も務めるという要件も加えた。すると、多くの小学校から講師の派遣も含めて多数の要望があった。ところが、2022年の1月に再びコロナウイルスまん延防止措置が発出され、貸し出しや講師派遣がキャンセルされた。キャンセルもあったが、表2に示す通り、教材パッケージを貸し出した。

表2 教材パッケージの活用状況

| No. | 教材パッケージ名 | 活用回数 |
|-----|-----------|------|
| P01 | スタディーノ | 5 |
| P02 | プログラミングカー | 1 |
| P03 | ロボホン | 3 |
| P04 | ペッパー | 2 |
| P05 | トイロボット | 3 |

中国学園大学 子ども学部「プログラミング教育応援プロジェクト」

プログラミング教育用教材パッケージ

無料で貸し出します！！

このプロジェクトは岡山市と中国学園大学との包括的な連携協力に関する協定に基づき実施するもので、貸出の対象は岡山市の小学校となります。また、公益財団法人中谷医工計測技術振興財団による2021年度科学教育振興助成を受けています。

P01【スタディーノ】 小学校第6学年理科「電気の性質や働き」等

【学習活動】 周りが暗くなると点灯し、明るくなると消灯する電灯やモーターで動作するロボットカーなどを組み立て、ノートPCを用いてプログラムでコントロールします。

【貸出教材パッケージ】

- ・電灯、LED、ロボットカーなどの部品が入ったキット「スタディーノ」最大21台
- ・プログラムでコントロールするための「ノートPC」最大21台
- ・学習用テキスト



P02【プログラミングカー】 小学校低学年生活科「まちたんけん」等

【学習活動】 実際に地域に出かける前に、プログラミングカーに乗って仮想の町の地図上を移動することも想定し、プログラミングカーに動作の命令を入力し、コントロールします。

【貸出教材パッケージ】 町の地図や命令カード等が入った「プログラミングカー」最大13台



P03【ロボホン】 全学年総合的な学習の時間等

【学習活動】 モバイル型ロボット「ロボホン」をプログラミングすることで、身の回りにおけるプログラミングが活用されているものの理解を深めます。

【貸出教材パッケージ】 「ロボホン」最大6台

- ・ロボホンにプログラムするための「ノートPC」最大6台
- ・ロボホンとタブレットPCで通信するためのWiFiルーター1台




P04【ペッパー】 全学年各教科等

【学習活動】 ペッパーにプログラムして動作させることができます。また、既存のプログラム（算数の計算や英会話など）を用いて各教科等の授業で活用できます。

【貸出教材パッケージ】 「ペッパー」1台

- ・ペッパーにプログラムするための「ノートPC」最大21台
- ・ペッパーとタブレットPCで通信するためのWiFiルーター1台



P05【トイロボット】 全学年特別活動(クラブ活動)等

【学習活動】 さまざまなトイロボット(イヌ型チップ、ヒト型ジム、球型BB8、ドローンなど)をタブレットで操作することで、ロボットに親しみます。

【貸出教材パッケージ】 ・イヌ型「チップ」1台 ・ヒト型「ジム」1台

- ・球型「BB-8」1台 「BB-9」2台 「R2D2」1台 「ドローン」2台
- ・トイロボットをコントロールするためのタブレット「最大10台

教材パッケージの申し込み等は裏面をご覧ください



図2 教材パッケージの広報チラシ

(2) 学生が講師・サポートを行うプログラミングの授業

第6学年理科「電気の利用」の単元で、スタディーノという教材を用いて、周りが暗くなると点灯し、明るくなると消灯する電灯の動作をプログラムするという授業である。スタディーノの貸し出し5回の中で2回について学生が講師・サポートを務めて欲しいという要望があった。学生は、

ちょうど小学校の教職科目「理科教育法」の中でスタディーノを用いた指導方法について学修していたので、実際に小学校の授業で実践するよい機会となった。一人の学生が講師を務め、6人の学生がスタディーノの組み立てやノートPCのメンテナンスなどのサポートを行った(写真1)

学生は既に小学校教育実習を済ませている。実習中は指導の先生から教わることが多かったが、ことプログラミング教育については、現場の先生方より学生の方がよく知っている点もあり、先生に教える場面もあった。そうした実践的な経験が学生には自信を強くすることとなったようである。



写真1 学生が講師を務める授業

(3) 更なる教材パッケージの改善

学習指導要領に分類Aで例示されているものとして、第5学年算数の「正多角形の作図」がある。小学校に支援に出向く中で、「確かに正多角形をスクラッチで描ける Web ページ等もあるが、児童には実感がつかみにくいようだ。実際にモノを動かして正多角形を作図するような教材が欲しい。」という声が多く届けられた。そこで、算数科のこの単元で、実際にロボットを動作させながら作図をする教材パッケージを開発することにした。さらに、プログラミング教育に先進的に取り組んでいる学校の先生から、「スクラッチでプログラミングをしていると興味のある児童はどんどん進めていくが、そうでない児童には興味が持続できない。テクノロジーの発展に未来を感じさせる教材を体験させてやりたい。」との声があった。そこで、最新の技術を取り入れ、児童の興味関心を高める新たな教材パッケージを開発することとした。

上に述べた方針のもとで、次に示す3本の教材パッケージを新たに開発した。

① 正多角形の描こう (第5学年算数科) 分類A

トイオという立方体型のキューブロボットを動作させるプログラミングの演習を行うことで、ロボットの動作と正多角形の作図とを関連付けて体験する。

② ゲームプログラミングに挑戦しよう! (総合的な学習の時間, クラブ活動) 分類C,D

ゲーム機・スイッチを用いて、ゲームの中でキャラクターが思う通りの動作ができるようにプログラムを組む方法を学ぶ。

③ バーチャル・リアリティを楽しもう! (総合的な学習の時間, クラブ活動) 分類C,D

ゲーム機・スイッチで3Dメガネを用いて、実際の体の動きに合わせてコントロールしながらゲームを楽しむ。

3 まとめ

小学校理科を中心に各教科等において、プログラミングを体験しながら論理的思考力を身に付けるための「プログラミング教育用教材パッケージ」の開発と実践を行った。新型コロナウイルス完成症対策やGIGAスクール導入に多忙な小学校現場に対応するため、学習指導要領に例示されている単元を重点に、教材を貸し出すだけでなく、講師やサポートも派遣し学校を支援した。最近、学習指導要領に例示されている算数の教材、最新のテクノロジーが体験できる教材等を開発したので今後も積極的に小学校に活用を呼び掛け、小学校におけるプログラミング教育を応援していきたい。

謝辞

この活動は、公益財団法人中谷医工計測技術振興財団の助成による成果である。