

論理的思考力の育成をめざした教材の開発 ～フローチャートを活用した授業づくり～

大阪市立堀江小学校 主務教諭 本山寛之

1 問題の所在

平成29年6月公表の小学校学習指導要領解説 総則編（以下、総則）には、「子供たちが将来どのような職業に就くとしても…普遍的に求められる『プログラミング的思考』を育む」と示されている。プログラミング教育のねらいを「論理的思考力を育むとともに、プログラミングの働きやよさ、情報社会がコンピュータをはじめとする情報技術によって支えられていることなどに気付き、身近な問題の解決に主体的に取り組む態度やコンピュータ等を上手に活用してよりよい社会を築いていこうとする態度などを育む」としている。

論理的思考力の育成にプログラミング教育が打ち出された背景には、IoTやAIに象徴される第4次産業革命の進行の中で未来を担う子供たちには「ITに強い人材になる」ことが求められていることがある。

私達の身の回りには、おもちゃ、電化製品、スマートフォン、自動車、エレベーターなど、プログラミングされた物で溢れている。これらは今の子供たちにとって生まれた時から身の回りにあり、当たり前になっている。しかもすべてがブラックボックスである。そのため、現在の社会が情報技術によって支えられ、コンピュータ（以下、PC）等の恩恵を受けていることなどは気付きにくいといった問題があり、本学級の児童も意識していない。

また、総則には「情報活用能力を発揮させることにより、各教科等における主体的・対話的で深い学びへとつながっていくことが一層期待される」とあり、プログラミング教育

を通じて情報活用能力を育み、主体的・対話的で深い学びへとつながる授業が求められているのである。しかし、このような実践例は少なく、授業研究も緒に就いたばかりである。

本学級の児童は、タブレットを4年間使用しているので、何か調べるといったことは全員ができる。しかし、児童の8割は、筋道を立てて自分の考えを述べたり、理科で条件比較したり、図形の証明問題を解いたりするのが苦手で、難しい課題に対しては、9割以上は解決の前に投げ出してしまいがちである。

私事ではあるが、私には教員になる前の10年間、プログラマ、システムエンジニアとして働いた経験がある。その経験から言えば、プログラミングは、“頭の中で試してみる”ことであり、一定の流れに沿って筋道を立てて考えないとできないという難しさがある。上述の児童の実態を踏まえると、思考ツールのように論理的に考えるための手助けとなるものが必要である。

2 研究の目的

プログラミング教育を通して論理的に考えていく力を育むために、教材開発を行うとともに、効果的な指導法を究明する。

3 研究の仮説

(1) 研究の仮説

自分が意図する機能を実現するための工程にフローチャートを用いて協働して考えたり、相手に伝わるように説明したりすることは、論理的な思考力の育成に効果がある。

(2) プログラミング教育の方法

現段階でのプログラミング教育は、何を
うかで次のように一般的に分類される。^注

①タブレットやPCは不使用(アンプラグド)

カード等を用いてPCの基本的な仕組みや特徴
を考える方法。

②タブレットやPCを使用

ア. ソフトを活用した学習

専用のアプリケーション(プログラミン、Scratch、
viscuit 等)を使う方法。

イ. ロボットなどのハードを活用した学習

ロボットなどのハードをタブレットやPC上で制
御し動かす方法

ソフトやハードを使った学習は、児童が興
味をもち体験的にプログラミング的思考を養
うよい方法だが、児童によってはゲーム的な
操作に終始する恐れがある。また、一般化し
にくい。そこで、プログラミングの基礎的な
考え方が分かり、ソフトやハードを使った学
習につながる「①PCを使わない」プログラ
ミング教育の教材を開発しようと考えた。

ところで、企業では、プログラミングの際
フローチャートを用いて検討し、最適なもの
にしていく。フローチャートは汎用性が高い
だけでなく思考ツールであり、論理的思考が
苦手な児童の手助けになる。また、何を実現
するのにフローチャートを用いるかの「何」
をはっきりさせることで、児童が興味をもっ
て楽しく取り組むことができると考えた。

(3) 授業デザインで留意した事項

プログラミング教育において「主体的・対
話的で深い学び」を実現するには、「探究的な
学習過程」が有効であると考え、検証授業を
「総合的な学習の時間」に位置付けた。

授業デザインに当たっては、課題解決のエ
ネルギーとなる知的好奇心や探究心をもち続
けることができるように、教材との出会い方、
自分事としてとらえることができる課題設定、
問題意識がつながる活動の構成、協働学習の
場の設定などに留意する。

(4) 教材の開発、学習テーマの設定

つい最近、「アルファ碁」が世界ランキング
1位の棋士に3戦全勝し世界にショックを与
えた。これからもAIは進歩し生活のあらゆる
分野に進出するだろう。このような時代の
進展をふまえ、教材の開発に当たっては、①
現代社会とAIをはじめとする情報技術との
密接な関連に気付かせることができる、②本
学級の児童がしたこれまでの学習とつながる、
③課題解決の学習過程が実現できる、という
3つの観点からテーマ・学習内容を検討した。

そして、これまでの防災学習をふまえて、
「災害現場で役立つロボットを提案しよう」
という単元を設定した。

4 実践研究の対象や教科等

(1) 期間 平成30年5月～7月

(2) 対象 大阪市立堀江小学校 第5学年
(男19名、女21名 計40名)

(3) 指導者 担任(男、教職経験：9年目)

(4) 検証授業の教科・単元名

総合的な学習の時間

「災害現場で役立つロボットを提案しよう」

(5) 検証方法

研究の仮説に関して、授業における児童の
言動(VTR等)、ノートやメモなどの記録物、
まとめとして作成したプレゼンテーション、
ループリック評価、ポートフォリオ評価、ア
ンケートなどから、論理的な思考力等の育成
に効果があったかを検討する。

5 検証授業について

(1) 児童の既習経験

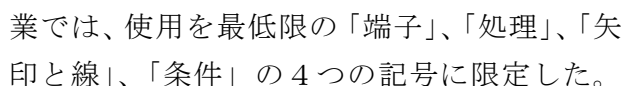
児童は4年生の時に、南海トラフ大地震や
津波の発生を想定して地域の防災を中心に調
べ、学んだことを「防災フォーラム」で保護
者や地域の方などに発信している。この学習
では、被災状況や震災で生き残るには備えや
自助・共助・公助が大切なことを学ぶととも
に、備蓄倉庫や各教室の防災バッグの中身を

また、ICT を使った学習は児童全員がしているが、プログラミングは未経験である。

次に児童が発表内容から自分達で似た意見を集めてグルーピングを行った。その結果、
①避難所生活・ライフライン ②情報、防災
③障がい者 ④衛生・病気、ストレス ⑤災害現場、二次災害の5グループに別れて災害現場で役立つロボットを考えることにした。

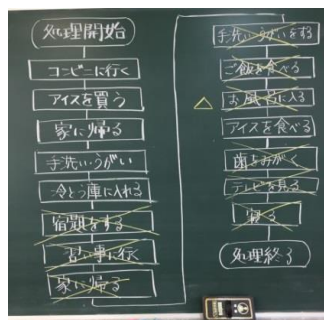
フローチャート

の記号は多種で、そのまま使うと処理や思考が複雑になる。本授



＜フローチャートの作成①＞

▼図 4 フローチャート(1)



＜フローチャートの作成②＞

ことができた。

しかし、「家に帰る」と「処理終了」とをそれぞれ1つにできること、「おでんを買う」時点で「終了」になることには気付かなかった。そこで、



その結果、『家に帰る』と『処理終了』が2回出ている」、「『家に帰る』はいらない」といった意見が出た。

児童から日常場面の事▼図6フローチャート(3)

```

graph TD
    Start([処理開始]) --> Input[マウに有く]
    Input --> Decision{残金が  
1000円以上}
    Decision -- Yes --> Process[ソフトウーム  
を引う]
    Decision -- No --> End([処理終了])
    Process --> End
    End --> End
  
```

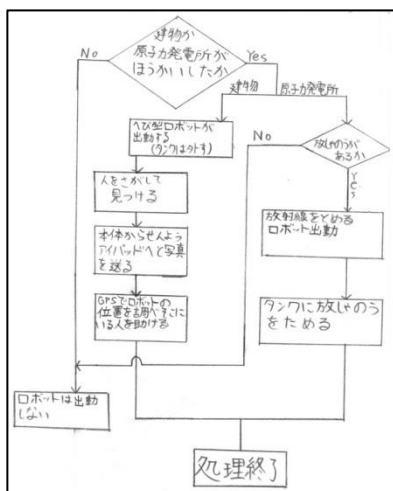
次に、災害場面での行動を決めるには、「もし、停電だったら」といった条件をいくつも考える必要があることを話し合わせ理解させるようにした。「考えないといけなことが多すぎる」といった児童の声もあった。

【第6～8時】

考える要素が多すぎると児童が混乱するので、「ロボットの出動・起動」と「ロボットの機能」の2つのフローチャートに分けて考えるように指示した。切り分けて考えることでロボットの出動・起動と機能とを一緒に考えることがなくなり、それぞれの処理について、集中して考えることができた（図7）。

本時では、これらのフローチャートをもとにグループ毎にプレゼンテーションを行った。

▼図7 ロボットの機能のフローチャート



プレゼンテーションはPowerPointで作った。
発表者はフローチャートの流れに沿って発表したの
で、意図や根拠が明確で論理的に説明で

きた。聞き手もフローチャートを習得しているので、発表内容に対する指摘が以下のように論理的で的を射ていた。

授業記録から (T : 教師 C : 児童)

T:今の発表を聞いて、よかったところや気づいたところはなかったかな。

C:情報が届いているか確認してから電波が届いているか確認する流れになっているけど、電波を先に確認してから情報が届いているか確認した方がいいと思います。

C:フローチャートでYESの条件になった時、ループでなければ、矢印が上を向いているのはおかしいと思います。フローチャートは右下に矢印が伸びていくようにしないと流れが分かりにくくなる。

C:同じ処理が2回書かれているので、一つになるようにフローチャートの流れを書き直した方がいい。

C:前に途中で見せてもらったフローチャートに比べて流れが分かりやすく書かれている。

【第9～11時】

前時に他のグループから指摘や別な機能の提案を受けて、各グループでロボットの機能について練り直し、もう一度プレゼンした。

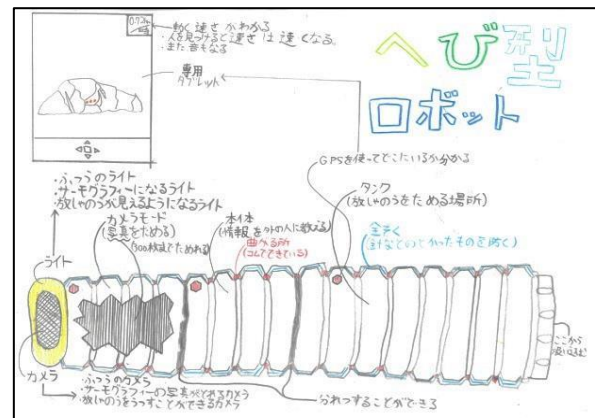
各グループとも、指摘を受けたことで前回よりも発表内容がより緻密になっていた。

【12・13時】

実際に災害現場で働くロボットをインターネットで調べ、自分たちの考えたロボット(図8)と比較した。児童は、自分達の発想に近いロボットがあることが分かり、驚きと共に自分達の考えに自信をもったようである。

最後に、クラス対抗ロボットコンテストを開いた。意欲的に発表する姿が見られた。

▼図8 児童が考えたへび型ロボット



(4) 授業の検証


①授業中の発言や活動の様子などから

ワークシートの感想欄の記述には、「西日本を襲った嵐にも活用できるロボットを作りたいと思った」、「本当に災害で困っている人を助けるために初めてがんばれた気がした」、「豪雨などで、避難生活をしている人が今もいます。自分達で考えたロボットを作って困っている人を助けない」など、全児童が肯定的な感想を綴っており、胸が熱くなった。

授業中の発言にも、災害現場で困っている人々のことを思い自分が何か役立つことができないかという

▼図9 災害現場を考える児童

強い思いが現れていることが多かった。



▼図9 災害現場を考える児童



協働学習の面
では、課題と目
標がはっきりと

していたので、真剣に話し合うことができた。
休み時間になっても夢中になって話し合いを
していた。

プレゼンテーションでは、これまで意見を自分から言えなかった児童がしっかりと友達の発表に対して問題点を指摘したり、アドバイスしたりする姿がみられた。

児童の感想にも、「みんなで話し合って、ア

▼図 10 考えを説明する児童 ドバイスをもらっ



たり、アドバイスをあたえたりすることも、すごくいい経験になりました。」「いろいろなアイデアがたくさん出て、友達と協力してとてもい

いものができあがったと思います。」「友達と意見を交わし合うことで絆も深まったと思います。」と実感していた。自分達が学習したあとをメモや制作物などで振り返らせたポートフォリオ評価や児童自身がしたルーブリック評価でも3段階の肯定的な3が8割を占めた。

以上のことから、児童はフローチャートを用いた学習に意欲的に取り組んだと言える。

②制作物（フローチャート等）から

いずれのグループも、フローチャートを見直して、処理の修正を繰り返し行っていた。発表でも、自分達の考えを筋道を立てて説明することができた。フローチャートについて、次のような児童の感想がみられた。

- ・「フローチャートを使って、発表することで分かりやすく、短く発表ができた」
 - ・「今回の学習を通してすじ道を立てて、発表する仕方を知りました」
 - ・「今まで使わなかったフローチャートや PowerPoint など新しいことをたくさん使って、すじ道を立てて考えるということをしました。ぼくは今回の授業を思い出して『力』にしていきたいと思います」 など
- 以上、児童は「筋道を立てて考える」ことを意識して学習を進めたといえよう。

③アンケート結果から

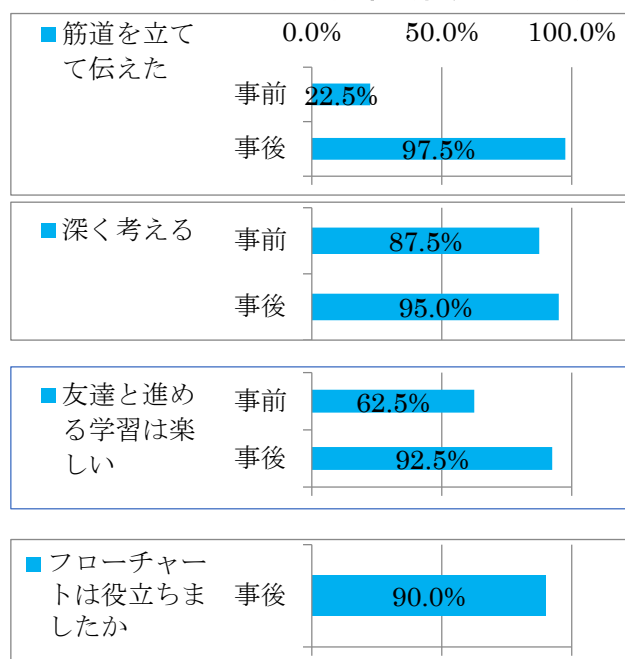
単元の学習に入る前と終了後に、児童にアンケートをとった結果が図 11 である。

「筋道を立てて伝えることができる」は事前が 22.5%、事後が 97.5%である。「物事を深く考えることができる」は事前が 87.5%、

事後が 95.0%である。「友達と話し合いながら進める学習は楽しい」は事前が 62.5%、事後が 92.5%である。いずれも、肯定的回答の割合は事後の方が有意に高い。また、事後にとった「筋道を立てて説明する際、フローチャートは役立つ」は肯定的回答が 90.0%であった。

これらの結果からも、本授業は、論理的な思考力の育成に寄与したといえる。

▼図 11 アンケート結果（肯定的回答）



※肯定的な回答は4段階評定尺度の内、「できる」と「どちらかといえばできる」の合計

6 まとめ

本授業では、プログラミング教育の一環として、災害現場に役立つロボットを提案するというミッションを設けた。児童は、自分が意図する機能を実現するための工程をフローチャートを用いて協働して考えたり、相手に伝わるように説明したりするなど、意欲的に学習に取り組んだ。授業の様子や制作物、アンケート結果等から、児童は「筋道を立てて考える、説明する」ことを意識して学習に取り組んでおり、論理的な思考力の育成に効果があったと考える。

課題として、児童がイメージするロボットは人型ロボットが多く、その理由を問うと明確な根拠を示せなかったグループがあった。今、ロボット工学では、昆虫や動物の形状や動きから、さまざまなアイデアを得ていることを知らせた方がよかったかもしれない。

また、「災害現場の生の声を」ということでタブレットで動画を検索したが、ネットワークのブロックが厳しく、写真や資料にとどまった。動画については、事前に私が準備しておく必要があったと反省している。

さらに、フローチャートは論理的な思考力の育成に効果があったが、ロボットなどのハードを使ったプログラミング学習を先にする

方が良かったかもしれない。検討材料である。

プログラミング教育はまだまだ実践事例が少なく、これからの分野である。これからも研究実践を積んでいきたい。

注) 堀江小学校のアドバイザーである 兵庫教育大学大学院学校教育研究科 永田智子教授による

参考文献等

- ・文部科学省(2017)「小学校学習指導要領」
- ・教育課程部会 (2016)「小学校段階におけるプログラミング教育の在り方について」
- ・久留米工業大学Webサイト (2017)「身近で使われている人口知能の活用事例をご紹介！掃除機から自動車、あのロボットまで！」