

兵庫が育む 心豊かで自立した人づくり

兵庫教育

2 月号
2019 No.816

特集

論理的思考力を育てるプログラミング教育



小中一貫教育の外国語科合同授業 英語で友達にインタビューしよう ～明石市立錦城中学校～



月刊「兵庫教育」
URL:<http://www.hyogo-c.ed.jp/kenshusho/>

発行：兵庫県教育委員会
編集：兵庫県立教育研修所

特集 論理的思考力を育てるプログラミング教育

学校訪問

あいさつ&smile
～共に支え合い 共に進もう～

明石市立錦城中学校

中堅教員等による随想

私の「授業観」“授業で語れる教師”を目指して

丹波市立黒井小学校 主幹教諭 むらかみ 村上 ともかず 智一 1

論文

論理的思考力を育てるプログラミング教育

兵庫教育大学大学院学校教育研究科 教授 もりやま 森山 じゅん 潤 4

教育実践

『考え』『作り』『伝える』プログラミング教育
～プログラミング教育の実践を通して～

神戸市立御影小学校長 さと 里 あきのり 昭憲 8

プログラミング的思考を育むための授業づくりやICTの効果的な活用について

伊丹市立笹原中学校 主幹教諭 さかて 坂手 たかひと 隆人 12

論理的思考力を育てる？プログラミング教育
～実践例の紹介と課題～

県立芦屋高等学校 教諭 さとう 佐藤 かつひこ 勝彦 16

各分野で活躍する ひょうごの教員

ワシントン州の教育現場で学んだこと
～生徒の発信力を高める授業を目指して～

県立明石南高等学校 教諭 やまね 山根 ゆき 由貴 24

おもしろ理科実験

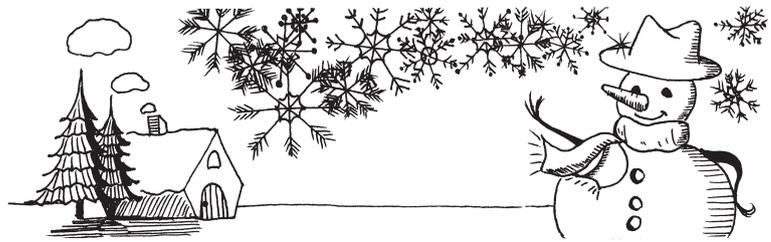
自然の恵みで生活を彩る！（草木染めの化学）

県立西宮甲山高等学校 主幹教諭 ふじさき 藤崎 あつし 敦士 28

授業づくり

創造性を育む算数の授業 ～ティンカリングに着目して～

神戸大学大学院人間発達環境学研究科 教授 おかべ 岡部 やすゆき 恭幸 30



グローバル化する社会への対応 (第42回)

海外における日本式教育の実践

マレーシア工科大学 馬日国際工科院 機械精密工学科 上級講師

いしまつ じゅん
石松 純 32

連載講座

特別な教育的支援を必要とする児童生徒への指導 (第69回)

特別支援学校小学部における「自立活動の時間」の指導

～コミュニケーションにおける基礎的能力を身に付けるための取組～

県立いなみ野特別支援学校 教諭

まちだこうたろう
町田幸太郎 36

授業実践研修レポート

中学校 外国語科 (英語) 3 年生 過去分詞による後置修飾
 (『New Crown 3 Lesson 6 I have a dream.』から)

授業者：明石市立大久保中学校 教諭

しみず まい
清水 麻衣

県立教育研修所 義務教育研修課 37

コラム「教育の接点」

息子への手紙

神戸新聞社特別編集委員兼論説顧問

はやし よしき
林 芳樹 40

編集後記

トピックス P20～23

(但馬) 新温泉町立浜坂中学校

地域に学び、地域に感謝し、
地域に貢献する生徒の育成 22

(播磨東) 高砂市立伊保幼稚園

自然を生かして育む豊かな感性 21

(播磨西) 太子町立石海小学校

生き生きと頬赤し 22

(県立) 県立須磨東高等学校

社会で活躍するために 20

(丹波) 篠山市立西紀みなみ幼稚園

恵まれた環境の中で
育つ子どもたち 23

(神戸) 神戸市立中央小学校

チーム中央 夢・笑顔・命 20

(阪神) 猪名川町立猪名川中学校

朝は、委員会活動から 21

(淡路) 南あわじ市立倭文中学校

夢未来体験 23

特 No.1 小学校集

『考え』『作り』『伝える』
プログラミング教育
～プログラミング教育の実践
を通して～



神戸市立御影小学校
校長 さと あきのり 昭憲

1 はじめに

AI（人工知能）の進化，グローバル化の進展に伴い，地球的規模で今後の社会・経済環境が大きく変化しようとしている。現在，小学校で学ぶ子ども達が大人になったとき，必要とされる知識や技能も変化していると言われている。これまでのマニュアルに従って正解を回答する能力はAIに取って代わられることになり，正解のない問いに向けて，創造的に進んでいく能力が求められると推測されている。

2020年度全面実施される新学習指導要領には，そのような近未来の社会状況を見据えてプログラミング教育の導入が示された。平成30年11月には，「小学校プログラミング教育の手引（第二版）」が示され，ようやく具体的な内容が見えてきた。

本校では，新学習指導要領の全面実施に向け今年度の研修項目として「道徳」「外国語」「プログラミング教育」に取り組んだ。その中から，「『考え』『作り』『伝える』プログラミング教育」をテーマとして取り組んだ研修についてここで紹介する。

2 本校での取組

(1) 教員が学ぶ

本校は，クラブの時間にコンピュータクラブでプログラムソフト「Scratch」を使ったゲーム制作には取り組んできた。しかし，ICTやプログラミング教育について先進的に取り組んできた学校ではない。

そこで，兵庫教育大学大学院学校教育研究

科森山潤教授を講師としてお招きし，プログラミング教育導入の背景や基礎基本，カリキュラムの中での位置づけ，学習内容の系統性などについて学んだ。

①プログラミング教育の基礎基本

新小学校学習指導要領第1章総則第3の1(3)イには，次のように示されている。

イ 児童がプログラミングを体験しながら，コンピュータに意図した処理を行わせるために必要な論理的思考力を身に付けるための学習活動

※小学校学習指導要領より抜粋

また，「小学校プログラミング教育の手引（第二版）」では，第2章（2）において，「プログラミング教育で育む資質・能力」として，

[知識及び技能]

- 身近な生活でコンピュータが活用されていることや，問題の解決には必要な手順があることに気付くこと。

[思考力，判断力，表現力等]

- 自分が意図する一連の活動を実現するために，どのような動きの組合せが必要であり，一つ一つの動きに対応した記号を，どのように組み合わせたらいいのか，記号の組合せをどのように改善していけば，より意図した活動に近づくのか，といったことを論理的に考えていく力。

[学びに向かう力，人間性等]

- コンピュータの働きを，よりよい人生や社会づくりに生かそうとする態度。

※「小学校プログラミング教育の手引（第二版）」より抜粋

と示されている。

つまり、特定のプログラム言語の習得を目指すためや将来のプログラマーを育成するためではなく、

- プログラムの働きのよさに気付くこと。
- 論理的に考えていく力である「プログラミング的思考」を育むこと。
- コンピュータをよりよく活用していこうとする態度を育む。

ことが柱であると考えられる。

そこで、本校では児童の発達段階に応じたプログラミング教育の流れを次のように考えた。

低学年	・アンプラグド（コンピュータを操作しない）で授業を進め、「ある動作」が「じゅんに」や「くりかえす」など一連の組合せで動きが作られていることに気付くようにする。
中学年	・小学生でも簡単に操作できるプログラミングソフト「Scratch」の操作の仕方を知り、簡単なプログラミングを試す。
高学年	・学習指導要領に例示されている単元を通して学習を進めるとともに、学校生活で役に立つものをプログラミングする。

②アンプラグドのプログラミング教育

次の写真は、アンプラグドのプログラミングを職員研修で体験している様子である。

モデルがスクリーンに映し出されている。右手を耳に沿ってずっと伸ばし、右足先から右手の先までを伸ばして体を左斜めに倒したポーズをとっている。



グループのメンバーに、モデルと同じポーズをとらせるのである。グループのメンバーにはモデルのポーズは見えないので、「右手

を上げる」「体を左に倒す」など、簡潔な言葉で情報を出していくのである。単純なポーズだが、モデルと同じポーズになるように体を動かす指示を出すことは大変難しく、情報を細かく順序を整えて提供していかなければならないことが実感できた。

たとえば、「体を左に倒す」という指示を出しても、腰から上の上半身だけが倒れてしまうのである。そこで、「左ひざを曲げる」という指示にかえると、倒れることはないが、左足では体重を支え切れず安定しない。モデルの体の細部まで見ると、左足つま先が斜め左に向いている。そこで、まず、つま先の向きを提供する必要があることが分かった。

日常生活で、私達は言葉だけではなく視覚や聴覚などを駆使して情報を得て判断していることに気付いていない。コンピュータを制御するには、細かな情報を提供することが実感でき、アンプラグドのプログラミングの重要性に改めて気付かされた。

③プログラミングソフトを使っでの演習

小学生の使用できるプログラミングソフトはいろいろな種類のものが開発されているようだが、本校では児童の使いやすさを考えて「Scratch」を使用している。



演習では、プログラミングソフトを見るのも操作するのも初めての職員がほとんどであった。写真は、画面上のキャラクターを、コースから外れずにゴールまで運ぶゲームの仕組みについて説明を聞いている様子である。次に、各自がコンピュータを使ってプログラムする体験をした。

初めて体験するソフトであったが、制御する内容ごとに色分けされていること、マウスでクリックしてスライドさせ組み合わせるだけでプログラムできること、キャラクターの動きを試しながら何度でも修正することが可能なこと、などプログラムが初めての職員も

比較的抵抗なく取り組むことができるソフトであった。操作方法が理解できたあとは、夢中になり画面に向かっていった。

④ロボットを制御する



次の課題は、ロボットの制御である。ロボット制御には「スタディーノ」を使用した。「Scratch」よりは高度になるので、夏季休業中の後半の研修までの自主課題とした。

自走する車や、こんなのがあればいいなと思うちょっとしたアイデアを実現できる物を制作して発表会を行った。

上の写真は、「二度寝防止機能スイッチ」である。アラームが鳴ってボタンを押すとアラームが止まるが、手を放すと再びなり続けるという装置で、実生活での失敗をヒントに発案したものである。

自分の生活に密着したものであるので、聞く側も興味深く楽しく参加することができた。

(2) 授業づくり

①各学年での取組

今年度初めての取組であり、手引きに示された例示も少なかったので、アンプラグドの学習も含めて全学年と専科でどんな授業が展開できるのかを検討した。そして、児童の発達段階や学習経験をふまえて、実際の授業で検証することとした。

		主要内容
1年	体育	「ダンス」(アンプラグド) 自分たちで選んだ動作のカードの並びを考えて、グループでダンスを作る。
2年	算数	「かけ算」(アンプラグド) マス目を使ってネコを動かす学習を通して、細かな命令の積み重ねの中に規則性があることを見つける。
3年	総合	「Scratch入門」 ソフトの操作方法を理解し、簡単なゲームを作る。
4年	理科	「電気の働き」 理科の実験で使用したモーターカーをコンピュータプログラミングで動かす。

5年	算数	「円と正多角形」(手引例示) 多角形の描き方を考えるを通して、多角形の性質について学習する。
6年	理科	「電気の働き」(手引き例示) 電気の働きの学習の発展として計画。「暗くなったら点灯する」仕組みをプログラミングする。
2年	給食	「給食を準備しよう」(アンプラグド) 給食準備開始から「いただきます」までを思い起こして、カードに記入し、スムーズな準備の流れを考える。
4年	保健	「歯磨き名人になろう」(アンプラグド) 自分の歯にあった磨き方を、フローチャートを使って考える。

②アンプラグドの授業実践(1年体育)

1年生では、プログラミング的思考の育成につながる考え方を取り入れた授業として実践した。



テーマ「心を一つに ～みんなでダンス～」に沿って、グループで「動きのカード」を自分たちで選び、グループごとに動きを工夫しながらショートダンスを作り、踊りを楽しむ授業である。

1. 単元名：表現運動「心を一つに」(全4時間)
2. 単元計画
 - 第1時：「ルビィの冒険」の読み聞かせを聞く。
 - 第2時：ショートダンスを作ってみる。
 - 第3時：動きの組み合わせを工夫する。
 - 第4時：発表会をする。
3. 授業の流れ

主な学習活動○と教員の支援・	
【第2時】	<ul style="list-style-type: none"> ○カードを使ってダンスを作ることを知る。 <ul style="list-style-type: none"> ・音楽のリズムと長さ(8×4)を規定する。 ・カードの種類 <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">ジャンプ</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">回る</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">手をたたく</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">手をあげる</div> </div> ・カードの種類 <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">足ふみ</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">キック</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">しゃがむ</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">ポーズ</div> </div> ○カードを選び動きの順番と回数を決める。 <ul style="list-style-type: none"> ・3つの動きのカード+ポーズ ・グループでホワイトボードに貼る。 ○カードの流れに沿って踊る。 <ul style="list-style-type: none"> ・グループの考えた動きの流れを示範する。 ○作った動きを見合いする。
【第3時】	<ul style="list-style-type: none"> ○前時のダンスを工夫することを知る。 <ul style="list-style-type: none"> ・カードを追加する。 <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">友達の方を向く</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">(自分たちで考えた動き)</div> </div> ○2枚のカードの動きを加えてダンスを工夫する。 ○カードを並べ替えながら、ダンスを工夫する。 ○作ったダンスの見合いをする。

グループでのダンスを作ることは、1年生の学習ではなかなか難しい。カードとホワイトボードを使って視



覚化することで、動きのイメージと動きの流れを全員が共有化でき、動きの工夫や踊ること自体を楽しみ、動きの高まりにつながった。

また、カードの指示に従って体を動かすということは、プログラミングの指令に従っているので、意識することなくプログラミング的思考を体感することができた。

③「Scratch入門」の実践（5年）

3年生以上の学年で、「Scratch」を使った学習を計画しているが、今年度は3年生以上の4学年で「Scratch入門」の学習を展開した。ただ単に、プログラミングを学ぶのではなく、プログラムの仕組みや、どのように作られているのかを学ぶきっかけとなることをねらいとした。

【第1時】

1. テーマ 「ネコを動かしてみる」
2. 習得する内容 「じゅんに」「くりかえし」
3. ねらい
 - ・ネコを左右に動かし続けるには、どんなプログラミングをすればよいのかを理解する。
4. 授業の流れ
 - ・「Scratch」を使って「じゅんに」の命令やその動きを知る。
 - ・命令を簡単にする方法を考え、「くりかえし」の命令について知る。
 - ・「端に行ったらはねかえる」の動きを使って左右に動かし続ける。

【第2時】

1. テーマ 「自動運転車を作ろう」
2. 習得する内容 「もし、～なら〇〇」
3. ねらい
 - ・自動運転の仕組みを考え、条件分岐を使ってプログラミングする。
4. 授業の流れ
 - ・ロボットカーを見てどんな仕組みで自動運転をしているのかを考える。
 - ・道路のふちにあたった時、どんな操作が必要なのかを考える。
 - ・「もし～なら〇〇」（条件分岐）を使って、プログラムを考える。



児童の感想を見ると、小学生なりにプログラミングの仕組みの本質に触れることができている。しかし、そのためには授業としての「考える活動」が大切であると考えている。

児童の感想①

「もし～なら〇〇になる」ということは、プログラミングの中だけでなく、日常生活の中にもたくさん使われていることを知りました。

児童の感想②

今日は「もし～なら」というのを使い、自動車を動かしました。・・・もし～ならというので、何でも説明できることに驚きました。

3 おわりに

本校でのプログラミング教育についての実践は、まだ始まったばかりである。どのように進めていけばよいのか、どんな内容を学習として組み立てていけばよいのか暗中模索の状態である。

しかし、職員の研修や授業を通して次のような成果を得ることができた。

- ・「プログラミング教育」を難しいものと捉えず、教師自身が楽しんで取り組むことが大切。
- ・教師自身がプログラミング的思考の視点で日常生活を見直してみると、授業に生かせる素材が無数にある。
- ・単なるコンピュータ操作ではなく、プログラミング教育を通して、何を身に付けさせたいのかを明確にすることが大切。

どの学年、教科の授業の場面でも、夢中になって学習に取り組む児童の姿が見られた。次年度に向けて、今年度の取組の検証を進め、本校の教育課程の中での明確な位置づけを図っていきたい。

特 中学校
集
No.2

プログラミング的思考を育む
ための授業づくりや
ICTの効果的な活用について



伊丹市立笹原中学校
主幹教諭 さかて たかひと 坂手 隆人

1 はじめに（本校の概要）

本校は伊丹市南部地域の人口増加にともない、伊丹市内で8番目に開校した学校である。伊丹市の南端に位置し、校区の南側は尼崎市と隣接し、各学年4クラス特別支援学級2クラスという、市内では一番小規模な学校である。

昨年コミュニティスクールとなり、地域との連携を積極的に図り、様々な取組を行っている。夜間パトロールは年間に複数回、PTA、少年補導委員と合同で行っている。生徒は、祭りなどの行事や運動会のファンファーレ演奏などで地域を盛り上げたり、運営の手伝いや笹原公園の落ち葉清掃などのボランティア活動に参加したりと地域に貢献している。

2 プログラミング教育推進の背景

近年、スマートフォンやSNSの普及、さらにはAIやビッグデータ、IoTといった技術革新が急速に発達し、「第4次産業革命」と呼ばれ、社会は激しく変化している。今後もIT市場の活況が見込まれ、ITに関わる人材不足は深刻になると考えられている。しかし、今後おとずれる超高齢化社会、人口減少による労働力の確保という面からIT技術の活用が重要視されている。

これからの学校教育においても知識・技能や対人スキルに加え、AIやコンピュータを使いこなす知識技能が必要となり、特に今後こうした技術がプログラミングによって実現

されているということ、さらにプログラミングを通じてより自由自在に技術の応用ができること、この2点が時代の要請となっている。

平成29年3月に新学習指導要領が告示され、小学校は2020年度、中学校は2021年度から全面実施される。なかでも、情報教育・ICT活用関連では、情報活用能力を「学習の基盤となる資質・能力」と位置づけたこと、小学校でのプログラミング教育が必修化されたことの二つがポイントとなる。

3 プログラミング的思考

プログラミング教育は子ども達にコンピュータを通して自分が考えた動きをさせるように指示することを体験させながら、将来どのような職業に就くとしても、時代を超えて普遍的に求められる力としての「プログラミング的思考」などを育成することを目的にしている。

要するに、意図した処理を行わせるために必要な論理的思考力、すなわち「プログラミング的思考」を育成することを目指している。

プログラミングとは、単純な命令や制御を組み合わせて目的とする処理を実行させるプログラムを作成することである。様々な方法の中からより実行時間が早く、リソース効率の良い方法を見つけ出す作業も必要になる。このように、自分が意図する動作を実現するためにどのような動作を、どのように組み合わせる必要があるのか、そしてどのように改善することができるのかを考えることが「プログ

ラミング的思考」である。プログラミング的思考を訓練することは論理的思考力を訓練することでもあり、それはどのような職に就くのかに関わらず普遍的に求められる能力である。

4 中学校での実践

(1) 技術・家庭科での取組

技術・家庭科の技術分野で、家電製品の構造を考えるために、身近な製品であるドライヤーの電気回路を扱う。ドライヤーの働きを考え、どのような構造で、どのような機能が必要かをグループで話し合う。



▲写真1 グループでの話し合い



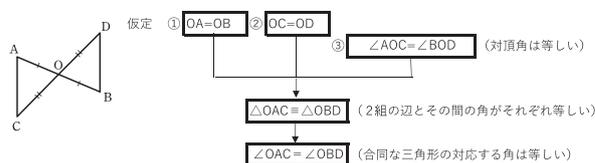
▲写真2 グループで取り組んだことの発表

その後、実際に実験基板でドライヤーの電気回路を作成、改善を行う。機械の動きをフローチャートで表すことで、どのような仕組みになっているのかを考えることができ、フローチャートで表したことをもとに、タブレット、専用ソフトを利用して電気回路を作成する。

ドライヤーには温冷の切り替えとスイッチの切り替えがあるため、並列回路を作成することに気付き基板を組み立てる必要がある。作成した基板が正しく作動されていなければ、もう一度タブレット上で回路図を考え直し、改善して回路を組み立てる。この繰り返しを行うことで、どこが間違っているか、何が必要かを論理的に考える練習になる。

(2) 数学科での取組

数学科では平行と合同の単元で、証明をつくり出すために必要な考え方を身につけるツールとしてフローチャートを利用している。



▲図1 証明のフローチャートの例

フローチャートを導入する前は、証明を文章で表して、1文ずつは理解できるが、文のつながりをとらえることが難しいと感じ、証明は難しいものだと感じる生徒が多かった。フローチャートを取り入れたことにより、証明の全体像をつかむことができる生徒が増えた。

証明の表し方は、フローチャートの枠を利用して、角や辺が等しいこと、2つの三角形が合同であることをそれぞれ1つの枠で示している。三角形の合同条件などによる演繹的な推論を矢印で示し、証明の根拠を矢印に関連づけられた枠で示す。

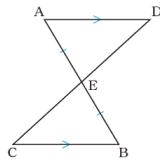
最初のうちはフローチャートの枠を空欄にして、記号による表記の基本的技能の確認や、対応の順序に従い表現することの確認を行う。その中で、仮定と結論を書き込むことでどのようにつなげていくかを大まかにつかむことができる。

次に、等しくなる根拠が何かを考えさせるようにしていく。根拠を明確にすることができるようになれば、フローチャートから文章をつくるのが簡単になる。このことを繰り返す。

返していくと、生徒は証明を完成させるために必要な「結論を導くために何が分かればいいのか」「問題で与えられている仮定から何が分かるのか」「そのために必要な証明の根拠は何か」ということを考えていくことになり、根拠や合同条件を書き込み、生徒が自らの力でフローチャートをつくることができるようになる。

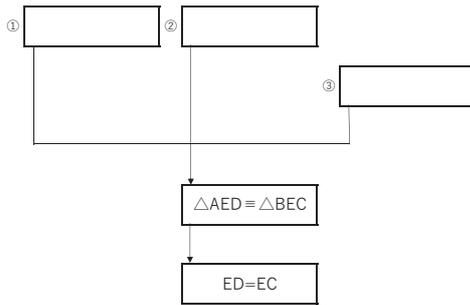
証明練習プリント ()組 ()番 氏名()

右の図は、線分ABとCDの交点をEとして
EA=EB, AD//CBとなるようにかいたものである。
このとき、ED=ECとなることを証明しよう。



- (1) 仮定は何でしょう。
()
()
- (2) 結論は何でしょう。
()

(3) 空欄にをうめて、フローチャートを完成させよう。



▲図2 授業で使用したプリント

フローチャートを利用することで「合同を導くために何が分かればよいか」「なぜこのようになるのか」「他の方法はないだろうか」など論理的思考「プログラミング的思考」の学習を行うことができる。

5 ICTの効果的な利用

授業改善を行うために、平成28年度に全普通教室にICT機器（プロジェクタ、書画カメラ、スクリーン、デジタルタイマー）を設置した。また、特別教室には電子黒板と書画カメラを設置している。

今年度は、ICT加配教員が配置されたことにより、あまりICT機器を利用したことの無い教職員が利用するときの手助けや改善点な

どを相談しながらICT機器の活用をしていくことが可能になった。

今までは、ICT機器を資料、グラフや図表の提示に利用することが多かったが、最近は生徒が自分たちで考えたことを発表するために利用する機会を増やしている。このことから、生徒がクラス全体に向けてどのような説明をすればうまく伝わるかを考える機会が増え、論理的に考えるきっかけとなった。



▲写真3 グラフを利用した説明（数学科）

(1) 学校評価

学校評価の中で、ICT機器の活用について質問した問題を抜粋して過去のデータの経年比較を行った結果が以下のように表れている。（質問事項は平成27年度は「各教科の先生の授業は工夫されていて、わかりやすい」平成28年度以降が「先生は電子黒板やプロジェクタなどのデジタル機器を使うなど、いろいろと工夫して教えてくれる」）

▼表 学校評価の結果

	そう思う	思いど うえち ばら そか うと	思いど わえち ばら そか うと	そう 思わ ない
H27	20%	59%	18%	3%
H28	70%	27%	2%	1%
H29	55%	34%	7%	1%

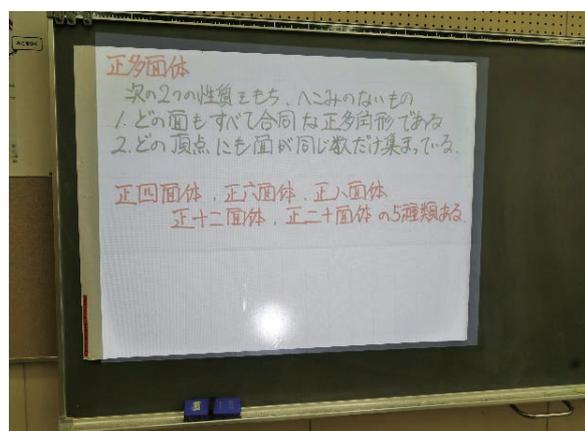
この結果を見ると、平成28年度から平成29

年度については90%近くの生徒が肯定的な意見であるが、前年度より減少している。特に「そう思う」が15%減少していることは、前年度と大きく変わった利用方法等をあまりしなかったため目新しいことが少なかったことが減少した原因と考える事ができる。生徒たちの評価を真摯に受け止め、今後さらにICT機器の利用を工夫し、わかりやすい授業を展開できるようにしていくことが必要である。

(2) ICT 機器を使用した授業実践

①書画カメラ

事前に板書する内容をノート等に記入しておき、書画カメラを利用し映すことで、板書する時間が削減でき、その時間で困っている生徒に対し、個別に対応することができる。このことで生徒と直接関わる時間が増え、気軽に質問ができるようになる生徒が多くなる。結果として学力の向上、トラブルの未然防止につながっていく。



▲写真4 書画カメラによるノートの提示

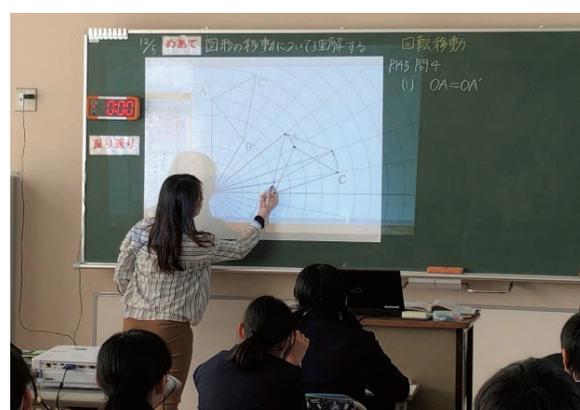
②静止画や動画の利用

生徒がそれぞれ問題集、資料集を確認している場合は、説明しているところと見ているところがずれていることがある。図表や資料の確認のため問題集や資料集などをICT機器を利用して映し出すことで、生徒の顔が前を向き、全員が同じ物を見ながら説明を聞くことができる。さらに、必要な部分のみ提示するように編集するなどの工夫をすることで、より集中して確認することができる。また、

動画を利用し、点の動いた軌跡の確認や状態の変化など、実際に目の前で変化を見ることにより、より深い理解につながる。



▲写真5 「けがき」の説明（技術科）



▲写真6 回転移動による点の軌跡の説明（数学科）

6 おわりに

数学の授業の中でフローチャートを取り入れることにより、全体像をつかみ、証明の流れが分かる生徒が増えた。全体像をつかむことが、物事の流れをとらえ、このことが論理的に考えることにつながる。論理的思考力を訓練することで、相手への伝え方など、コミュニケーション能力も育っていく。

今後は、できるだけ早い段階から、論理的思考力を訓練するためにも中学校での実践を小学校と共有していくことが必要だと考える。また、ICT機器の活用だけではなく、生徒が論理的に説明する能力を身につけることができるような支援や学習活動の充実のために日々の実践を積み重ねていきたい。

特 高等学校
No.3 集

論理的思考力を育てる？
プログラミング教育

～実践例の紹介と課題～



県立芦屋高等学校

さとう かつひこ
教諭 佐藤 勝彦

1 はじめに

次期学習指導要領ではすべての児童にプログラミング教育をすることが求められており、2020年度からすべての小学校においてプログラミング教育が必修化される。そして、中学校・高等学校でもプログラミング教育が重視されてきている。

私はコンピュータが学校に導入され始めた頃に教職に就いて以来、30年近く普通科・総合学科の高校で、コンピュータを専門としない生徒たちへのプログラミングの授業を断続的に行ってきた。

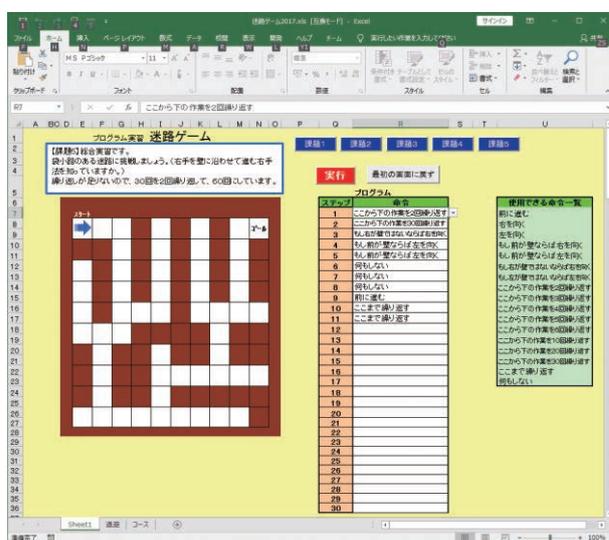
そのねらいは、職業教育としてコンピュータの専門家を育てたいというのではなく、プログラミングの学習を通して、「コンピュータをブラックボックス化することを避けたい」「手順だてたものの考え方を学ばせたい」という思いがあった。

とは言うものの、論理的思考力を付けさせるために様々な教材に取り組んでみたが、これはという教材に、なかなかたどりつくことができていない。

本稿では、これまで私が取り組んできた4つの実践例を紹介しながら、今回の学習指導要領の改訂でも取り上げられている、論理的思考力を育てるための課題について考える。

ありふれた実践でしかないが、これからプログラミング教育に取り組んでいこうとする方々の何かの参考になればと考えている。

2 実践例1 迷路ゲーム



▲ 迷路ゲームの画面

(1) 使用ソフトウェア

表計算ソフト (Microsoft Excel VBA)

(2) 実践の概要

画面に表示された迷路上のキャラクター(矢印)に命令を与えて迷路から脱出させる実習である。プログラミング言語を使わずに、アルゴリズム※1の考え方を学習させることをねらいとしている。(最近はやりのスクラッチ等による実習と近いものだと考えている。)

命令はキーボードから入力するのではなく、画面上のリストから選んで配置する。あらかじめ入力した命令を順に実行していくというプログラミングの基本的な考え方と、繰り返し処理や条件判断による分岐を経験させることができる。

迷路のコースは、単に進んだり向きを変え

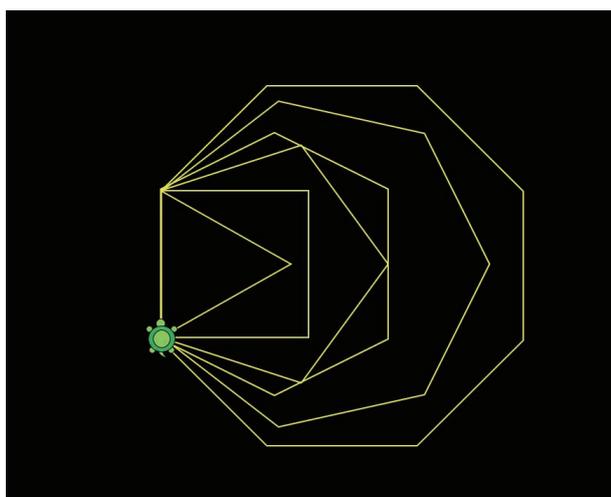
たりする命令を並べるだけでゴールできる単純なコースから、繰り返しを使わないと使用可能な命令数の上限を超えてしまうコースや、前後左右が壁かどうかを判断しながら進まなければならないコースまで、数種類用意してあり、徐々に高度なプログラミング的思考に進めるように工夫している。

(3) 課題

コンピュータは勝手に動いてくれるものではなく、与えられた命令を順次実行するだけのものであるということは、どの生徒にも認識させることができたと考える。しかし、繰り返しや条件分岐を使ったプログラミングにうまく移行できない生徒が毎回少なからず出てしまう。場面を想定して場合分けをしながら処理を考える練習をする格好の教材のはずなのだが、それができない生徒を残してしまうのが現状である。

正解が提示されるのを待って、その通りに入力して正しく動作させることで満足する生徒もいる。このような教材の場合、正解を残すことよりも、そこにたどり着くまでに試行錯誤する経験が重要なのだが、失敗を嫌い正解だけを体験したいという感覚もあるようだ。

3 実践例2 LOGO 言語による図形描画



▲ 図形描画の画面例

(1) 使用ソフトウェア

みかんLogo, ログ坊, ドリトル等

(2) 実践の概要

教育用プログラミング言語LOGOを使って図形を描かせる実習である。この取組は古くから多くの教員が実践しており、「未来の学びコンソーシアム」が発行している資料でも、小学校第5学年の算数の事例として紹介されている。

LOGOは日本語で命令を書けることと、向きと距離を指定して亀を動かして図形を描くタートルグラフィックスを特徴としている。「前へ100」「右へ120」という命令を3回繰り返すと、正三角形を描くことができる。正多角形から始まり渦巻きや星形など、工夫しながら様々な図形の描画に取り組む実習ができる。

また、自分の作った手順に名前をつけ、その手順を組み合わせて別の手順を作ることによって、さらに高度なアルゴリズムを学習できる。

日本語でしか命令できないと思われている方もいるようだが、英語の命令もあり、高校生向けの実習では途中から英語の命令を使っている。

(3) 課題

距離や角度を変えれば、様々な正多角形や模様を描くことができ、色々試しながらプログラムを修正することで、論理的思考力が育つはずなのだが、なかなか思い通りに生徒は育ってくれない。

どのように変更すればよいか仮説を立て、実行してみて修正するという論理的な方法よりも、トライ&エラーで行き当たりばったりに取り組みがちになる。また、その過程で思いもよらぬ面白い模様が偶然できることの方に興味をひかれてしまい、論理的思考とは違う方向で、偶然性の美の追求に没頭してしまうこともよくあった。

LOGOという言語には、子どもにもわかりやすいという以外に、他のコンピュータ言語よりも強力な特徴がいくつかあり、それを活かした教育にも魅力を感じている。

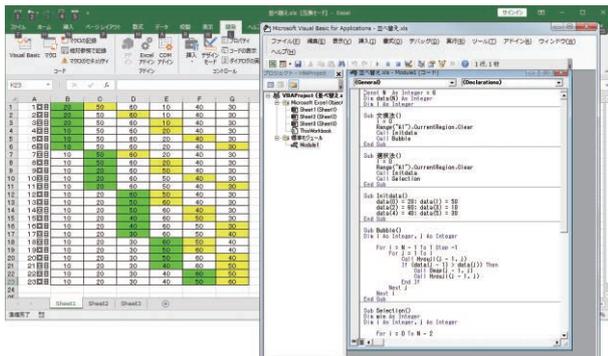
例えば、タートルグラフィックスは、 x 座標や y 座標で表す直交座標系ではなく、向きと長さで表す極座標系の考え方をベースにしている。これを突き詰めれば物理などに新し

い視点で取り組める可能性がある。

また、再帰呼び出しという手法に強く、フラクタル図形※2などの美しい図形の世界に簡単に入っていくことができる。

しかし、既存の算数や数学、物理で扱う学習内容とは大きく異なるため、教材として深めていくことができていないのが現状である。

4 実践例3 伝統的な基本アルゴリズムの学習



▲ 並べ替えの動作画面

(1) 使用ソフトウェア

Microsoft Excel VBA

(2) 実践の概要

アルゴリズムを学ぶ際、必ずと言ってよいほど扱う古典的なアルゴリズムに、「並べ替え（ソート）」と「探索（サーチ）」がある。高等学校の共通教科「情報」でも扱うし、私が執筆した専門教科「情報」の「アルゴリズムとプログラム」の教科書（実教出版）でも取り上げている。

並べ替えや探索が行われていく様子をわかりやすく視覚的にとらえられるように、一般的なプログラミング言語ではなく表計算ソフトのマクロプログラムVBAを使用した実習を行っている。

直接内容を確認できない変数の中で処理をするのではなく、表計算ソフトのワークシート上にデータを表示することで、アルゴリズムの違いによる動作の違いを確認できるようにしている。

(3) 課題

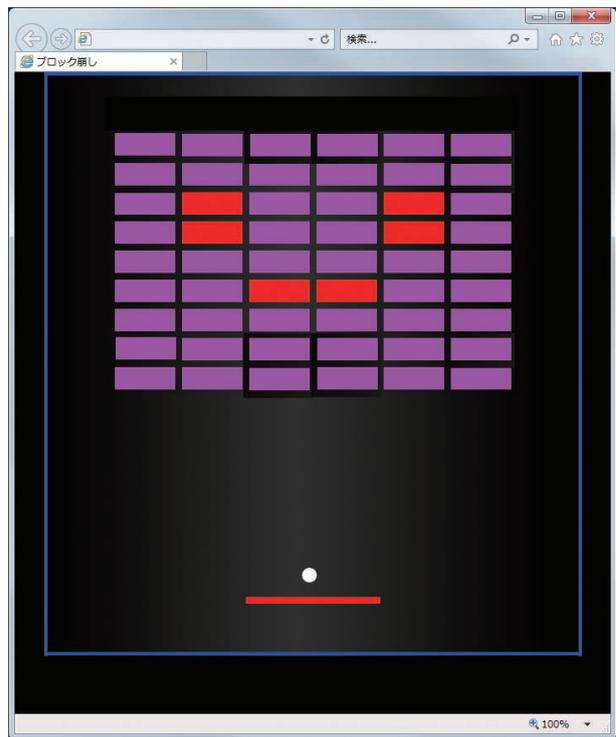
ソートとサーチは、歴史的にも内容的にも非常に重要で基本的なアルゴリズムだと思

う。実際、私がプログラミングを始めた頃は、どのようなアルゴリズムを使うかによって大幅に処理時間が短縮でき、工夫のしがいのあるテーマであった。

しかし、近年コンピュータの処理速度が大幅に速くなり、かなり大量のデータであっても一瞬で並べ替えができ、アルゴリズムの工夫によって処理速度を改善するという醍醐味が薄れてしまい、様々なソートやサーチのアルゴリズムを学ぶ動機づけがなくなりつつあるように感じている。

アルゴリズムの違いによる劇的な処理速度の差が感じられるような教材に切り替えるべきではないかという思いと、古典的なアルゴリズムは学んでおくべきではないかという思いの間で迷っている。

5 実践例4 Webプログラム（ゲーム）の改造



▲ ブロック崩しの画面

(1) 使用ソフトウェア

Webブラウザ, Javascript

(2) 実践の概要

Webブラウザ上で動作するゲームプログ

ラムを使って、Javascriptによるプログラミングの実習をする。

私の実践ではExcel VBAを使った実践が多いのだが、社会で一般的によく使われているJavascriptを体験させたいときに、この実習を行っている。

基本的な流れとしては、プログラムの大部分が入力済みで、部分的に未入力にしてあるファイルを与え、正解の書かれた印刷物を見ながらプログラムを入力し、正しく動作するようにする実習を行う。

次の段階として、工夫しながらプログラムを改造してみるという実習に進む。

題材としては、ルールの説明が不要なことや、改造の余地が多いことなどから、ブロック崩しのゲームを使うことが多い。最初の課題は衝突判定の無い状態でファイルを配布し、正しくゲームとして動作するようにする。

次に、ボールの数を定義しているところを探し出して増やしたり、ボールやパッドの大きさや、移動する速さを変更したりという改造に取り組む。また、最初のブロックの配置などを変更することもできる。

(3) 課題

プログラムを完成させる実習でうまく動作しない理由のほとんどは、入力ミスである。大文字と小文字や全角と半角の違いだけでもプログラムは動かない。このことを体験するだけでも、コンピュータがいかにもろいものであるかを知り、社会で発生しているコンピュータのトラブルが起こるべくして起きていることを知ることができると思う。

しかし、入力ミスの箇所を探し出し修正するように指導するのは経験と勘を要し非常に大変である。場合によっては入力ミス探しだけに実習時間の大部分を費やす生徒もおり、論理的思考力の育成まではたどり着かないこともある。

また、ゲームを題材に使うことは、動機づけには効果があり、プログラムの改造は論理的思考力を育てるには良い実習なのだが、効果を確認するにはゲームをプレイする必要がある、授業中にゲームをさせるのはよいのだ

ろうかという迷いも自分の中にある。

6 まとめ

プログラミング教育は論理的思考力の育成に役立つと考えて私が取り組んできた実践の一部を紹介してきた。これらの実践を通して、論理的思考力が伸びた生徒も確かに多数いる。しかし、プログラムに触っているだけでは深く考えるという方向に進ませることができなかった生徒も少なからずいたことも事実である。

真面目でコツコツ努力できる生徒の中には、効率よく楽に物事を処理しようという動機づけが低い生徒もおり、横着で面倒くさがる生徒の方がプログラムを工夫して楽をしようと積極的に取り組むこともあった。

プログラミング教育を通して、どのようにすればすべての児童・生徒の論理的思考力の育成につなげられるのか、やりがいはあるが簡単ではない課題だと感じている。

プログラミング教育必修化の別のねらいとして、コンピュータがアルゴリズムで動いていることを知ることによって、社会の中でのコンピュータによる情報処理の特性を感覚的に理解することも挙げられている。しかし、最近の主流は人工知能（AI）による処理に移り変わってきており、コンピュータの処理が論理的なアルゴリズムによる処理から、膨大なビッグデータに基づいた統計的な処理に移行してきている。論理的なアルゴリズムをベースとした今のプログラミング教育の方向性だけでなく、AIによる処理の特性についても感覚的に理解することができるようなプログラミング教育の方向性も探っていく必要があるのではないかと考えている。

- ※1 アルゴリズム：答えを出すために定めた処理方法・手順
- ※2 フラクタル図形：図形の一部を拡大すると、全体とよく似た形が現れる図形