

問題解決の手順を明確にするプログラミング学習の一考察

―スクイーク Etoys 等を活用した「問題解決とコンピュータの活用」の指導―

千葉県立 ○○○○ 高等学校 ○○ ○○ (情報)

研究の概要

本研究は、平成 25 年度から実施される新学習指導要領の共通教科「情報」の「情報の科学」の一単元である「問題解決とコンピュータの活用」の実践研究である。

この研究において、問題解決の手順に焦点を当てるために、コードを打たずにプログラミングできるスクイーク Etoys 等のソフトウェアを活用した。実際に、図形描画・ライントレース・じゃんけんシミュレーション・テニスゲームなどの基本的なプログラム作成したり、その処理手順の流れをフローチャート等で記述したりすることにより、問題解決の過程で、言語化・視覚化することの重要性を生徒が体験できる授業展開とした。

生徒がアルゴリズムの基本的な知識と技術を身につけ、論理的思考力や問題解決能力を高めていくことを目標とした実践である。

【キーワード】 情報の科学, 問題解決, プログラミング学習, アルゴリズム, 論理的思考力
フローチャート, スクイーク Etoys, アルゴリズム 2, 言語化・視覚化

1 はじめに

(1) 本校の教科「情報」について

本校では、教科「情報」の科目は「情報 B」を 2 年次に必履修科目としている。また、2 年次の自由選択科目と 3 年次の文系選択科目に「情報 C」を選択科目として設定している。「情報 B」・「情報 C」ともに 3 名のティーム・ティーチングによる授業を実施している。

平成 23 年度から 24 年度に情報の免許を持っている教員の数は、私を含む数学 2 名・理科 1 名の 3 名である。

新教育課程では、「情報の科学」を 2 年次に必履修科目としている。また、2 年次の自由選択科目と 3 年次の文系選択科目に「社会と情報」を選択科目として設定している。

(2) 本校と生徒状況について

本校は全日制普通科である。本校は、船橋市の中央部にあり、住宅地に囲まれた静かな環境に立地している。近くには東京メトロ東西線と直結している東葉高速鉄道の飯山満駅があり、電車が通ると校内まで電車の走行音が聞こえる。近隣から通う生徒が多いため、自転車で通学する者が多いが、新京成線の駅からも遠くないことから、浦安・松戸・佐倉など交通機関を利用して通学している生徒もいる。

平成 23 年度の 2 年生は 9 クラス、24 年度の 2 年生は 8 クラスである。2 年次から文系と理系に分かれる。23・24 年度ともに理系が 2 クラスある。生徒数の総数は 1,000 名を超える。

生徒の進路はほとんどが進学であり、就職する生徒はわずかである。

ほとんどの生徒はプログラミング経験がなく、スクイーク Etoys を利用した生徒もいない。

2 研究の主題と内容

(1) 研究主題の設定

平成 22 年度千葉県長期研修生として教科「情報」の分野で、「論理的思考力を高めるプログラミング学習の一考察」という主題で研究をさせていただいた。

平成 23 年度から勤務している千葉県立船橋芝山高等学校において、長期研修期間の研究内容を生かし、必修科目「情報 B」において、「問題解決の手順を明確にするプログラミング学習の一考察」という主題とし、共通教科「情報」の「情報の科学」の実施に向けた授業実践の研究を行う。

(2) 研究主題の目標

必修科目に「情報 B」において、スクイーク Etoys などのコードを打たずにプログラミング学習環境を提示しているソフトウェアを活用することで、新学習指導要領の共通教科「情報」の「情報の科学」の実施に向けた「問題解決とコンピュータの活用」の授業実践と生徒の変容の研究を行う。そして、先行の一事例とする。

また、この学習を通して、生徒の論理的思考力を高めるとともに、問題を解決する過程で、言語化・視覚化する力を身につけさせる。

(3) 研究の内容

「情報の科学」の「問題解決とコンピュータの活用」に対応し、スクイーク Etoys 等を活用し、コードを入力することなくプログラムの手順に焦点を当てた授業展開とする。

まず、プログラムの基本的な 3 つの処理構造（順次構造・選択構造・繰り返し構造）を理解し、基本的なプログラム作成を積み重ねる。簡単な図形を描くことから始め、問題を正しく理解し命令を与えることで、図形が描けることを体感する。次に、基本的なプログラムを多く作成し、実行結果を確かめ、手順の違いによる実行結果の違いを体感する。また、処理手順の流れをフローチャートで何度も記述させる。そして、自らも簡単なフローチャートが書けるような授業展開とする。最後は、簡単なテニスゲームを作成する。その過程で、プログラムするためにはどのような部品が必要かを考え、記述させる。これらの学習から、問題解決する過程で、言語化・視覚化することの大切さを身につける。

事前事後に実施するアンケート結果から、生徒の変容などを見出す。また、授業後の感想文から、授業の中で生徒がどのようなことに興味・関心を持ったか、どんなことを強く学んだかなどを読み解き、今後の授業展開の改善の参考とする。

3 研究の具体的内容

(1) 授業計画 共通教科「情報」の目標と「情報の科学」の目標・単元

共通教科「情報」の目標

情報及び情報技術を活用するための知識と技能を習得させ、情報に関する科学的な見方や考え方を養うとともに、社会の中で情報及び情報技術が果たしている役割や影響を理解させ、社会の情報化の進展に主体的に対応できる能力と態度を育てる。

「情報の科学」

目標

情報社会を支える情報技術の役割や影響を理解させるとともに、情報と情報技術の問題の発見と解決に効果的に活用するための科学的な考え方を習得させ、情報社会の発展に主体的に寄与する能力と態度を育てる。

単元

- (1) コンピュータと情報通信ネットワーク
- (2) 問題解決とコンピュータの活用
- (3) 情報の管理と問題解決
- (4) 情報技術の進展と情報モラル

(2) 問題解決とコンピュータの活用

ア 問題解決の基本的な考え方

問題の発見、明確化、分析及び解決の方法を習得させ、問題解決の目的や状況に応じてこれらの方法を適切に選択することの重要性を考えさせる。

イ 問題の解決と処理手順の自動化

問題の解法をアルゴリズムを用いて表現する方法を習得させ、コンピュータによる処理手順の自動実行の有用性を理解させる。

ウ モデル化とシミュレーション

モデル化とシミュレーションの考え方や方法を理解させ、実際の問題解決に活用できるようにする。

(引用文献：文部科学省「高等学校学習指導要領解説 情報編」平成 22 年 8 月)

(2) スクイーク Etoys

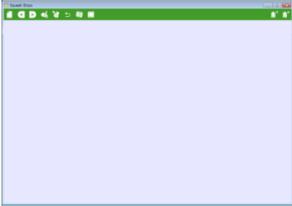
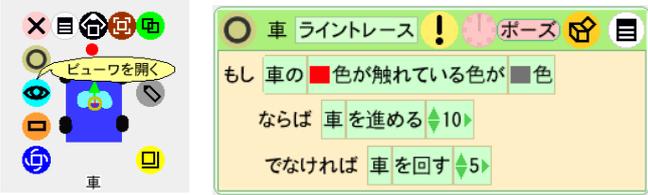
スクイーク Etoys は、「パーソナルコンピュータの父」といわれる Alan Kay 博士によって生み出された教育用フリーソフトウェアである。その後、世界中のたくさんの技術者によって機能の改良が行われ、世界中で利用されている。コンピュータの基本的操作ができれば、スクイーク Etoys は年齢を問わずプログラミングできる環境を提供している。

スクイーク Etoys の特徴は次のようになる。

- 世界中で使われている教育用のコードが公開されているフリーソフトウェア
- 絵を描くことができ、自分で描いた絵を動かすことができる
- 「タイル」を探し出し、その「タイル」に数値や条件を選ぶことでプログラミングすることができる
- プレゼンテーション作成・アニメーション作成・シミュレーション作成などのツールとして利用できる

スクイーク Etoys では、まず命令を与える画像を用意することから始め、その画像に対してタイルを組み合わせて、数値等を設定することで、画像を動かすプログラムができる。どのように命令を組み立てたのかが視覚的にとらえることができる。

表 1 スクイーク Etoys3.0 の操作手順

スクイーク Etoys の操作手順	スクイーク Etoys の画面例
<p>起動</p>	
<p>画像の準備</p>	
<p>スクリプトの作成</p>	
<p>実行 (うまく動いた)</p>	
<p>公開 (保存)</p>	
<p>閉じる</p>	

スクイーク Etoys3.0 は、フリーソフトウェアであるがインストールが必要となる。スクイーク Etoys5.0 では、インストール版とインストールを必要としない「Etoys To Go」が用意されている (<http://etoys.jp/squeak/download.html>)。

スクイーク Etoys3.0 は、マイドキュメントがローカルにあることを前提としているようで、マイドキュメントがサーバ上にあるときにできない操作が少しある。マイドキュメントがサーバ上にある環境では、動作や保存先の確認が必要である。

(3) スクイーク Etoys と他のソフトウェアとの比較

スクイーク Etoys のようにコードを打つことなくプログラミングできる環境を提示しているものに、スクイーク Etoys から派生した Scratch(スクラッチ)と全く別の発想の Viscuit(ビスケット)がある。

Scratch は、スクイーク Etoys と同じく MIT (Massachusetts Institute of Technology : マサチューセッツ工科大学) のメディアラボで開発され、スクイーク Etoys の機能を特化し、色分けされたブロックでプログラミングできる。また、初めからいろいろな画像 (スプライト) が用意されている。スクイーク Etoys 同様に、世界中で利用されている。

Viscuit (ビスケット) は、NTT の原田 康徳氏によって開発された誰でも簡単にアニメーションやゲームなどを作ることができるビジュアル言語である。絵でプログラムを表現し、実行した結果をアニメーションできる。

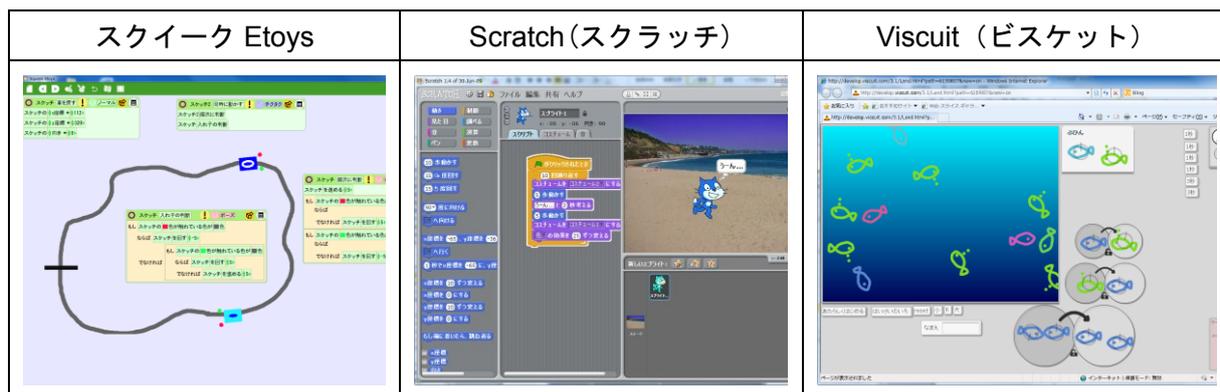
スクイーク Etoys ・ Scratch ・ Viscuit とともに日本語に対応した教育用プログラミング環境のフリーソフトウェアである。Scratch と Viscuit では、作品を公開し共有することができるサイトが用意されている。

スクイーク Etoys は Scratch ・ Viscuit とは違い、命令 (スクリプト) に名前を付けたり、コードを見ることができる。

表2 スクイーク Etoys と他のソフトウェアの比較

	スクイーク Etoys	Scratch(スクラッチ)	Viscuit(ビスケット)
対象	プログラミング初心者以上	プログラミング初心者	プログラミング初心者
対象年齢	小学生以上	小学生以上	主に小学生
インストール	必要	必要	ブラウザ上でのみ動く
動かす対象	自分の描いた絵など	初めから多くの画像が用意されている。	自分の描いた絵など
命令の作成方法	タイルを組み合わせ数値などの設定することで作成する。	色分けされたブロックを組み合わせ数値などの設定することで作成する。	メガネと呼ばれるものに左右に前後をどうしたいのか描いた絵を入れる。
フローチャートへの指導	スムーズ	スムーズ	スムーズではない

表3 画面例における比較



(4) アルゴロジック 2

アルゴロジック 2 は JEITA（電子情報技術産業協会）の Web サイト上のサービスである (<http://home.jeita.or.jp/is/highschool/algo/prm/index2.html>)。

画面上にあるロボットの画像をコマンドブロックで動き方の命令を作成して、各ステージのすべて旗までたどり着くことができるように命令を組み立てて、実行する。

旗をすべて取ることで、課題をクリアできる。ただクリアするだけでなく、いかに短い命令でクリアできるかで、そのときのメッセージやクリアした課題の表示が○と◎と違う。

アルゴロジック 2 はアルゴロジックで実現できていなかった選択構造を可能にしており、プログラムの基本となる 3 つの処理構造のコマンドブロックを組み合わせて、楽しみながら課題を解決することができる。コマンドブロックでできた命令に組み合わせて、画面上のロボットが効果音とともに動くことで、年齢を問わずアルゴリズムを楽しみながら学ぶことができる。

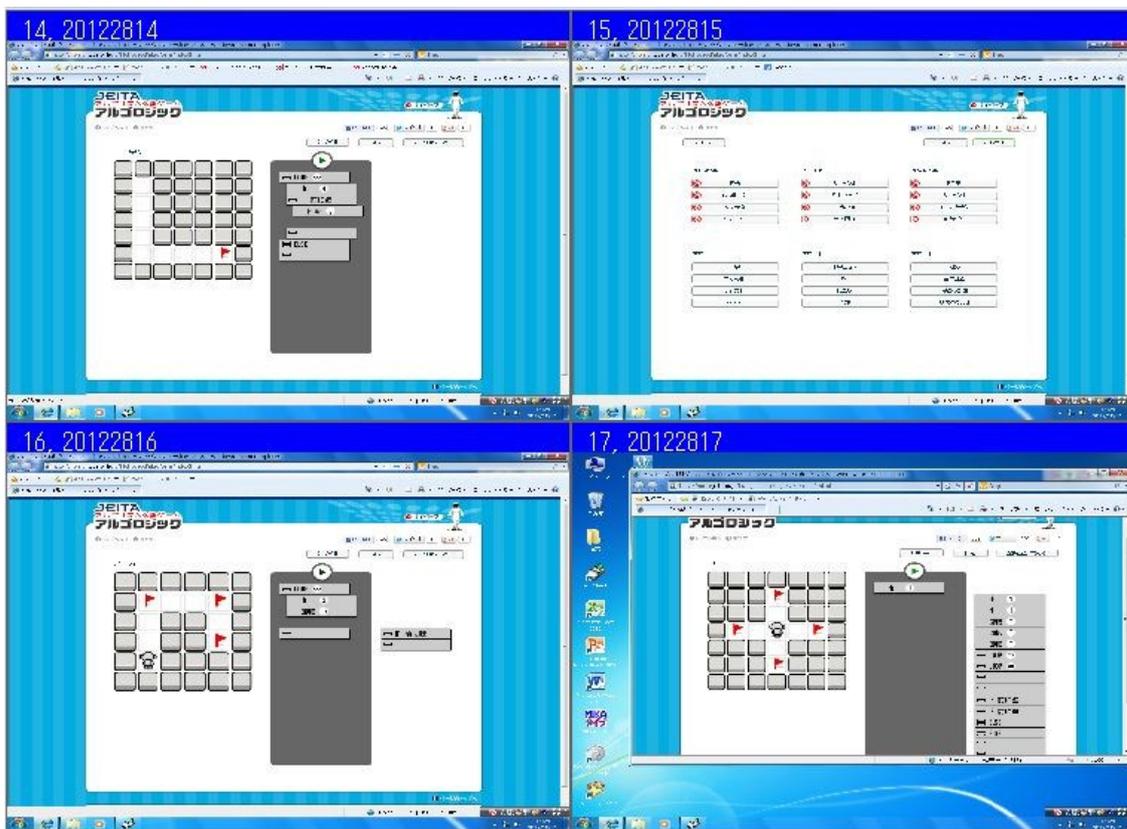


図 2 アルゴロジック 2 の学習中の画面例

アルゴロジック 2 を活用することで、繰り返し構造の理解がスムーズに進む。また、選択構造が理解できているかがよくわかる。

スクイーク Etoys で学習したプログラミングの知識や技能を、アルゴロジック 2 で活用できることに気付くことで、学習した知識や技術を深く定着できる。

(5) コンセプト

本研究では、単純な問題解決のサイクルの平面図を図1のようなにとらえる。

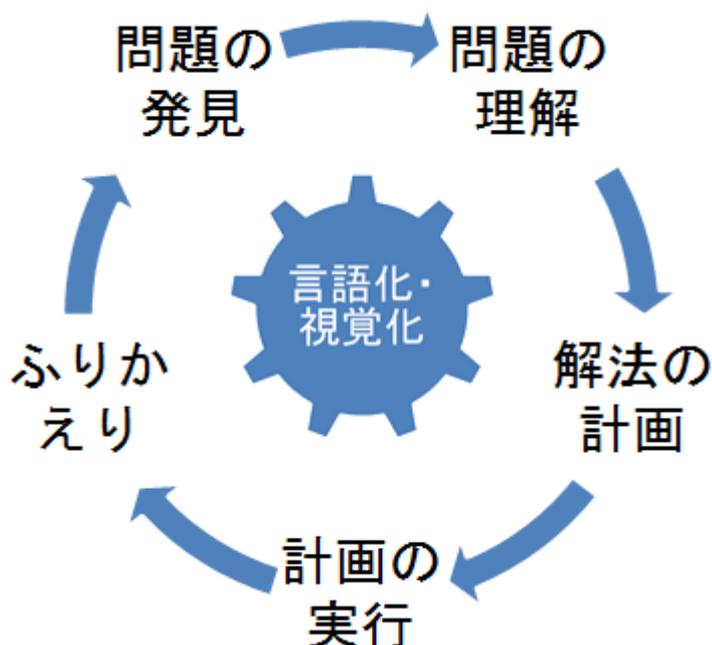


図1 問題解決のサイクルの平面図

問題解決においてまず問題が何であるのかを、正しく理解にすることからはじめる必要がある。問題解決するために、問題が何であるかを間違えてしまってもどんなに良い方法を駆使しても解決することはできない。

そこで、授業ではいきなり問題を見つけそれを解決するのではなく、課題解決型の学習を通して、問題を理解し、プログラムをどう作成するのかを考え、実行させるのかを考える。そして、その手順をフローチャートなどでふりかえる。言語化・視覚化することが、この問題解決のサイクルを循環させる大切な役割を果たすことを意識する。このサイクルで問題解決できるいくつかの手法を、身につける。

一度身につけた問題解決の手法を利用して、別の問題を解くことに活用したり、いくつかの手法を組み合わせ、より複雑な問題を解決したりできるような授業展開を目指す。

また、スクイーク **Etoys** だけでなく、アルゴリズム2においても身につけた手法を利用できることを体感させる。

問題解決の方法をただ試行錯誤するのではなく、一度身につけた問題解決の方法を応用すること（縦への展開）、問題解決の方法を組み合わせること（横との連携）、そして、応用することと組み合わせること（立体的解法）により、問題が解決できるかを考えさせる。

数多くの基本的なプログラムを作成し、フローチャート等で記述する学習を通して、論理的思考力と問題解決能力を高めていくことを目標に、「問題解決とコンピュータの活用」の授業展開を行う。

4 スクイーク Etoys 等を活用した授業展開

表4 指導計画

内容	項目	時数	主な学習内容	スクイーク Etoys などの教材例
問題解決とコンピュータの活用 (14時間)	事前準備 (展開1)	1時間	アンケートの記入 プログラムとアルゴリズムについて説明 手順との明確化と図式化・文書化することの意義の理解	事前アンケート
	問題解決の基本的な考え方 (展開2)	4時間	プログラムとアルゴリズムについて説明 プログラミングの基本的な3つの処理手順 スクイークの基本操作 簡単な図形の作成	やってみようプログラム体験ゲーム (図12) 正多角形の図形 (図3)
			順次構造の理解 スクイークの基本操作 簡単な図形の作成2 問題の発見, 明確化	星形や十字などの図形 (図4)
			繰り返し構造の理解 簡単な図形の作成3 問題の分析及び解決の方法	家の図形, 校章 (図5)
			座標の理解と画像の移動 選択構造の理解	星の移動 (図6)
	問題の解決と処理手順の自動化 (展開3)	5.5時間	刻み値の理解 テキスト値の制御	デジタル時計 (図7)
			センサの役目の理解 画像の動きの制御 フローチャートの作成	1 センサによる車の往復 (表4)
			ライントレース 逐次処理と判断後処理の理解 フローチャートの作成	1 センサによる車のライントレース (表5)
			複数のセンサ使った制御 フローチャートの作成	2 センサによる車のライントレース (表6)
	モデル化とシミュレーション (展開4)	2.5時間	乱数の理解 シミュレーションの理解 じゃんけんシミュレーションの作成 フローチャートの作成	じゃんけんシミュレーション (表7)
モデルとモデル化の理解 簡単なテニスゲームの作成			テニスゲーム (表8)	
事後調査 (展開5)	1時間	事後アンケートとの目的と記入について 授業の感想文	事後アンケート 感想文	

以下、指導計画を展開ごとに説明する。

(1) 展開1「事前準備」

事前アンケートの趣旨を説明し、アンケートに記入させた。

プログラムの役割を理解する中で、情報とは何か、アルゴリズムとは何か、プログラムとは何かを JEITA (電子情報技術産業協会) の Web サイトを活用して説明した。

また、論理的思考力の基本事項についても説明した。そして、問題解決に向けた処理手順の明確化と、図式化または文書化することの大切さを確認させた。

(2) 展開2「問題解決の基本的な考え方」

まず、アンケートで実施した自動販売機でジュースを買う手順について考えさせた。その後 JEITA（電子情報技術産業協会）の Web サイト内にある「やってみよう！プログラム体験ゲーム」（<http://home.jeita.or.jp/is/junior/game/index.html>）を活用して、自動販売機でジュースを買う手順を確認させた。手順をわざと間違えるとどうなるのかも確認させ、手順の大切さを学習し、プログラムの基本的な3つの処理構造（順次構造・選択構造・繰り返し構造）を理解させた。

「スクイーク Etoys」で正多角形を書きながら外角の復習をし（図3）、その後凹多角形などを描くことを思考しながら（図4）、手順の違いや数値や角度の違いで結果が異なることを確認させた。繰り返し構造を理解し、正方形と正三角形を組み合わせた家のような図形と逆三角形3個を組み合わせた校章の図形などを描くことを考えさせた。家のような図形においては、正方形を描くスクリプトと底辺が水平な正三角形を描くスクリプトを組み合わせることを確認させた（図5）。基本的な図形から徐々に難しい図形を描くことを体験しながら、すでに学んだ知識や技能を生かしながら問題解決ができることを体感させた。

星の図形を往復するプログラムを考えながら、まず座標について確認し、選択構造の理解と活用方法を理解させた（図6）。

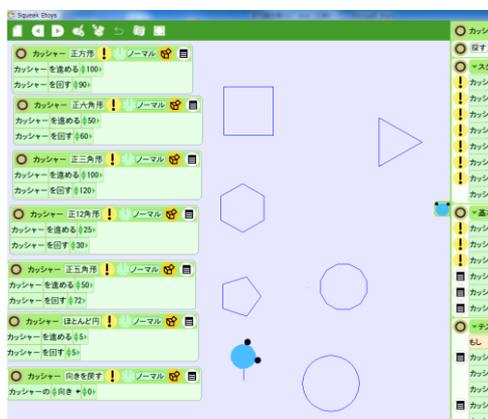


図3 正多角形の図形

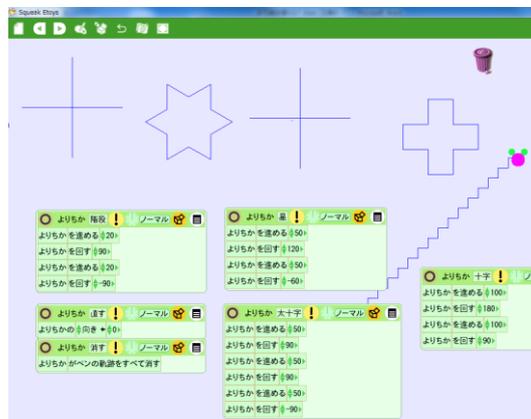


図4 星型や十字などの図形

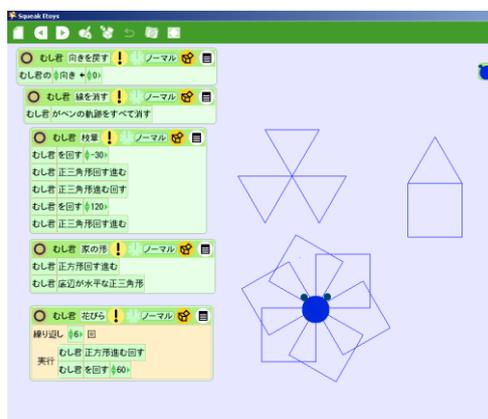


図5 校章、家の図形など

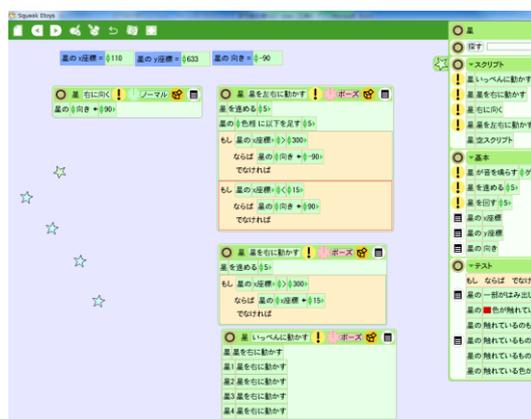


図6 星の移動

(3) 展開3 「問題の解決と処理手順の自動化」

テキストに数値を表示し、刻み値を設定し、59 を超えると0に戻るような判断処理を考えることで、時計の秒と分が表示できる「デジタル時計」(図7)のプログラムを考えさせた。時間の表示については発展問題として考えさせた。

センサについて説明した後、センサの役目を持つものを設けることで、車の図形の動きを制御し道を往復するという簡単なプログラムを考えさせた。動く前に判断するか、動いた後に判断するかで動きの違いを確認させた。フローチャートの書き方について説明した後、車の往復の2つのプログラムをフローチャートで表現することを理解させた(表5)。



図7 デジタル時計

センサが1つでライトレースするプログラムをまず凹凸のない円状の道で考えさせた。車の進む距離や角度などを変化させながら、画像の動きを制御することを考えさせた。車の往復と同様に前判断と後判断の2通りのプログラムを作成させた。そして、プログラミングした2つの結果をフローチャートで表現させた(表6)。次に凹凸のある道をライトレースするにはどうしたらよいかも考えてプログラムを作成させ、フローチャートも作成させた。

センサが2つでライトレースさせるプログラムを考えさせた。2つのセンサを順次に判断させるのか、入れ子にして判断するのかの2つのプログラムを作り、実行結果から違いを学ばせた。そして、プログラミングした2つの結果をフローチャートで表現させた(表7)。

最後に、JEITA(電子情報技術産業協会)のWebサイトにあるアルゴリズム2を活用した課題解決を体験させた。展開1の復習になる。

表5 車の往復の実行画面例とフローチャート

	<p>判断のタイミングの違いによるフローチャートを2つかけ。</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>車の往復後判断</th> <th>車の往復前判断</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td> <pre> graph TD Start([]) --> Move[車を進める5] Move --> Sensor{センサが道の中心にあるか} Sensor -- YES --> Turn[車を回す180] Turn --> Start Sensor -- NO --> Turn </pre> </td> <td> <pre> graph TD Start([]) --> Sensor{センサが道の中心にあるか} Sensor -- NO --> Turn[車を回す180] Turn --> Move[車を進める5] Move --> Start </pre> </td> </tr> </tbody> </table>	車の往復後判断	車の往復前判断	<pre> graph TD Start([]) --> Move[車を進める5] Move --> Sensor{センサが道の中心にあるか} Sensor -- YES --> Turn[車を回す180] Turn --> Start Sensor -- NO --> Turn </pre>	<pre> graph TD Start([]) --> Sensor{センサが道の中心にあるか} Sensor -- NO --> Turn[車を回す180] Turn --> Move[車を進める5] Move --> Start </pre>
車の往復後判断	車の往復前判断				
<pre> graph TD Start([]) --> Move[車を進める5] Move --> Sensor{センサが道の中心にあるか} Sensor -- YES --> Turn[車を回す180] Turn --> Start Sensor -- NO --> Turn </pre>	<pre> graph TD Start([]) --> Sensor{センサが道の中心にあるか} Sensor -- NO --> Turn[車を回す180] Turn --> Move[車を進める5] Move --> Start </pre>				

表6 1センサのライトレースの実行画面例とフローチャート

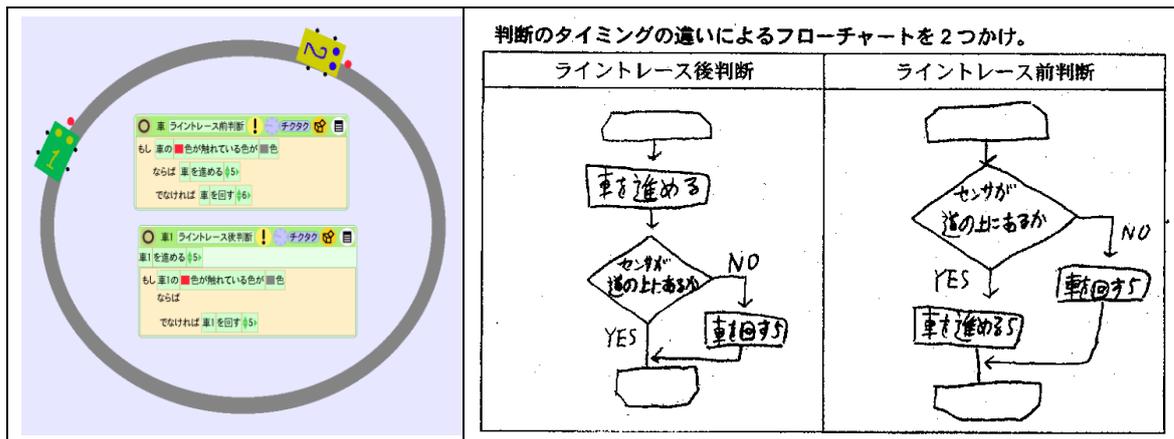


表7 2センサのライトレースの実行画面例とフローチャート

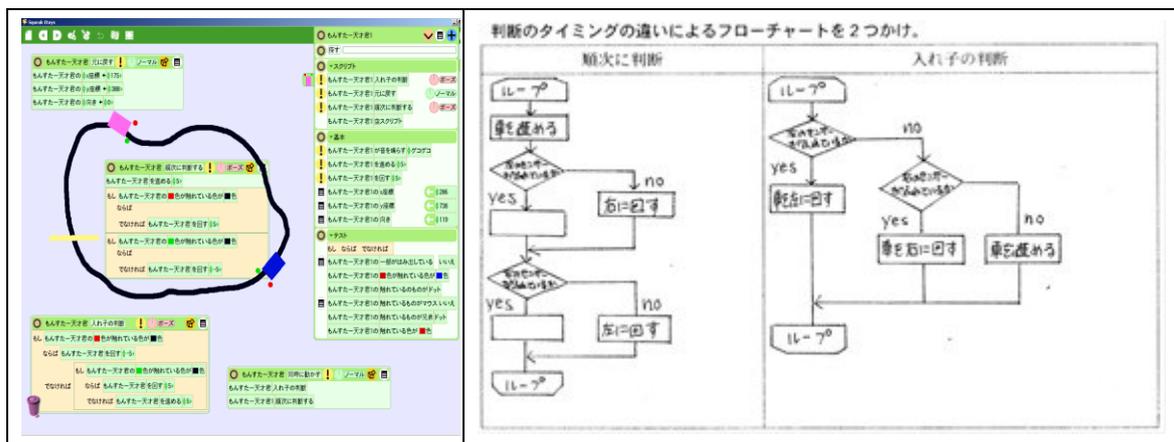


図8 生徒の授業風景
情-2-11

(4) 展開4「モデル化とシミュレーション」

乱数・シミュレーションの説明をした後、じゃんけんに必要なものは何かを考えさせた。必要な画像を準備して、乱数を用意したあと、乱数の値によってじゃんけんの画像が変わるシミュレーションを制作させた。じゃんけんのそれぞれの手は何回出たのかを変数を用意しておき、数えたらどうなるのかを考えさせた。また、じゃんけんシミュレーションのプログラムをフローチャートに記入させた(表8)。そして、じゃんけんシミュレーションと2つのセンサでのライントレースとのフローチャートを比較させた。

次にモデルとモデル化とについて説明した後、簡単なテニスゲームを制作するには何が必要か考えさせた。そして、最低限の部品を準備して、ボールが自分のラケットや壁からうまく跳ね返るように、数値などの設定を試行錯誤させながら、プログラムさせた。その後、相手のラケットなどの部品を増やさせた。ふりかえりでテニスゲームに必要な部品とその動きを表にまとめさせた(表9)。

表8 じゃんけんシミュレーションの実行画面例とフローチャート

じゃんけんの手をランダムに表示するフローチャートをかけ。

表9 テニスゲームの実行画面例と部品の役割表

それぞれの部品の役割を説明せよ。

部品名称	目的	動き
ボール	(ゲーム)の主役	ぶつかるまで(直進) 壁やラケットにぶつかったら(回転)し進む
壁	(ボール)を外に出さないよう跳ね返す	なし
ラケット	(ボール)を打ち返すための部品	(マス)で移動
障害1	(ボール)の動きを変える	(右)移動
障害2	(ボール)の動きを変える	(回転)移動

(5) 展開5「事後調査と感想文」

事後アンケートの趣旨を説明し、アンケートに記入させた。また、授業の感想文を原稿用紙1枚に書かせた。

生徒の感想文の中からいくつかを抜粋して掲載する。

- 特に車の往復や、自分が書いたものを動かす単元はとても楽しかったです。幼い頃、誰もが一度は自分が描いた絵が動いたらいいのになと思ったと思います。今回のこの学習で幼い頃の小さな夢が一つ叶ったようにも思えました。
- 初めは難しい図形を描くときにできなくてイライラしたこともあったけれど、できたときは物凄く嬉しくて、どんどん描いてみたくなった。自分はゲームが大好きなので、自分でゲームを造った気になれてとても楽しかった。
- 自分の書いた線の上を自分で書いた車がなぞるように通るとい動作を見て感動しました。
- スクイーク Etoys を通して、プログラムの大切さ、複雑さが分かった。数値や手順が少し違っただけで失敗したり、かかる時間がちがったりして、頭で理解しきれないまま授業が進んでしまったりもして、一回一回の授業についていくのが凄く大変だった。でも、スクイークで作成したスクリプトをフローチャートとして図にしてみると、なんとなく理解が進んで面白かった。
- タイルでのスクリプトを作成するときに、1箇所でも間違ったりしていると、全然違うことになったりするなどあって難しいところもけっこうありました。でも、失敗しても、新しいものが出来たりしたので、毎回毎回とてもやりがいがありました。スクイークをしたことで、ちょっとしたレースゲームやテニスゲームなどを作るときは、少し苦労したけど、完成して、ちゃんと思いに動いたときは、嬉しかったです。
- フローチャートをプリントに書き、まとめると冷静に一つ一つの手順が確認できて、理解するのに役立った。判断の仕方は後判断と前判断で違いが出るとは全く思わなかった。
- プリントに沿って授業をやっていくと本当にパソコンはよくできているのだなと思いました。フローチャートを瞬時に理解してその通りに動いていくスケッチを操作するのは、とても楽しかったです。
- スクイークを使って、筋道の重要性も感じた。筋道をたてていないと、完成させるために必要なプログラムがわからないし、ミスを見つけたときの修正にも時間がかかると思った。
- テニスゲームのボールの跳ね返し方を学んだ授業は、すごく不思議で面白かったです。世の中のゲームもこういう風にできているのだな、と勉強になりました。
- 虫に簡単な図形を描かせるのにも順序を考えてタイルでのスクリプトを作成しなければならない。そう考えるとゲームなどで複雑な動きをつくることは大変だなと感じた。今使っている Word なども一つ一つプログラムされて作られているのがわかり、すごいと思う。
- 自分での校章や星が書けたときは、うれしかった。意識してみると普段の生活や街の中でもプログラミングされている機会がたくさんあった。自動販売機や駅の改札など、普通に使っているものがどのようにして作り出されているのか気づくことができた。
- コンピュータがあるとこんなことも出来るし、コンピュータのおかげで役に立っていることがたくさんあるのだと改めて感じる事が出来ました。

5 まとめ

(1) アンケート結果

スクイーク Etoys 等を活用した「問題解決とコンピュータの活用」の指導を実施する事前と事後に、平成 23 年度 2 年生 5 クラス 204 名の生徒を対象に、次の 4 つの内容のアンケートを実施した。

- 1 家のような図形の説明
- 2 自動販売機でジュースを買うための人と自動販売機のやりとりの説明
- 3 身の回りにあるプログラムされたコンピュータの記述
- 4 プログラミングと論理的思考力についての意識調査

1 家のような図形の説明

グラフ内にある家のような図形について日本語だけで説明させた。説明文について分析し、事前と事後で比較すると、次のようになる。

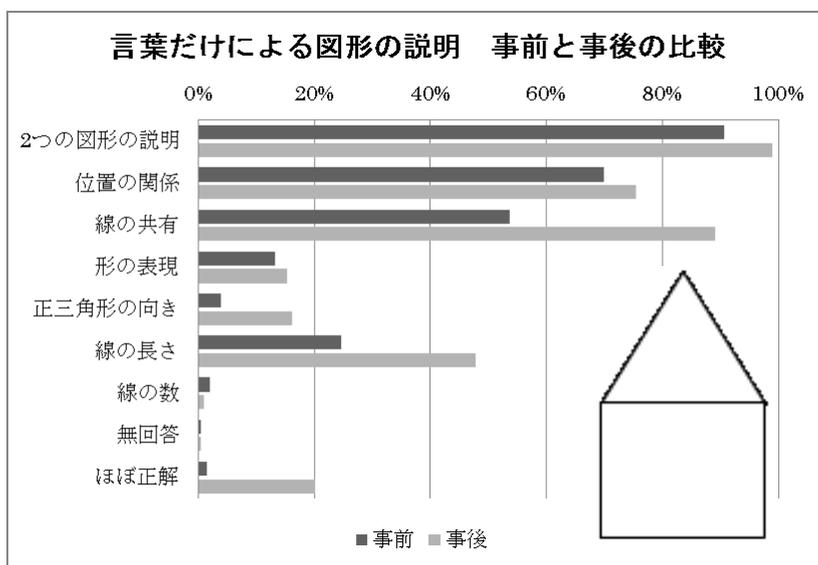


図9 アンケート1の事前と事後の比較

スクイーク Etoys 等を活用して、長さの等しい正方形と正三角形を合わせて同じ図形を描くことを体験したことで、線の共有や線の長さについての説明が増加した。ただ、位置関係などの条件がそろわない場合は、次のような図形も考えられることから正解率は低いですが、ほぼ正解が事前と事後では大きく増加している。

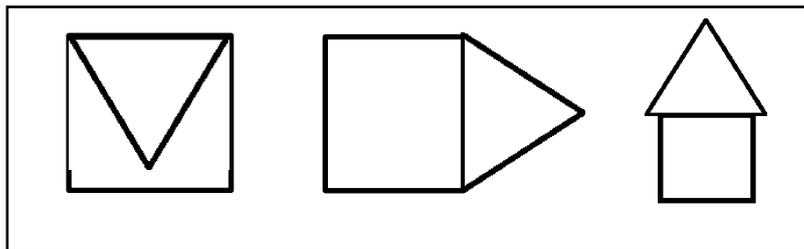


図10 図形の説明の失敗例

2 自動販売機でジュースを買うための人と自動販売機のやりとりの説明

JEITA（電子情報技術産業協会）の Web サイト内にある「やってみよう！プログラム体験ゲーム」を基にして、ジェイ太1号（自動販売機）でプロ太くんがジュースを買うための手順について順番に並べさせた。



図 11 やってみよう！プログラム体験ゲーム

- A) プロ太くんがお金を入れる
- B) ジェイ太1号がお金をいくら入れたかを計算する
- C) ジェイ太1号がおつりを計算する
- D) ジェイ太1号がジュースを出す
- E) プロ太くんがボタンを押す
- F) プロ太くんがおつりを受け取る

正解) A→B→E→D→C→F
(D と C の入替え可)

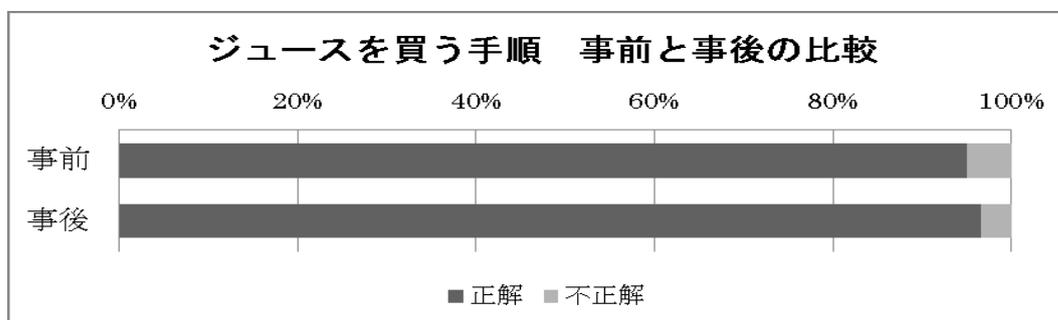


図 12 アンケート2の事前と事後の比較

事前の正解率が高く、事後は少し正解率が上がっただけで、大きな変化はなかったことが確認できた。

3 身の回りにあるプログラムされたコンピュータの記述

事前事後ともに5クラス 203名にアンケートしたところ、事前と事後で比較すると次の図のような結果となった。

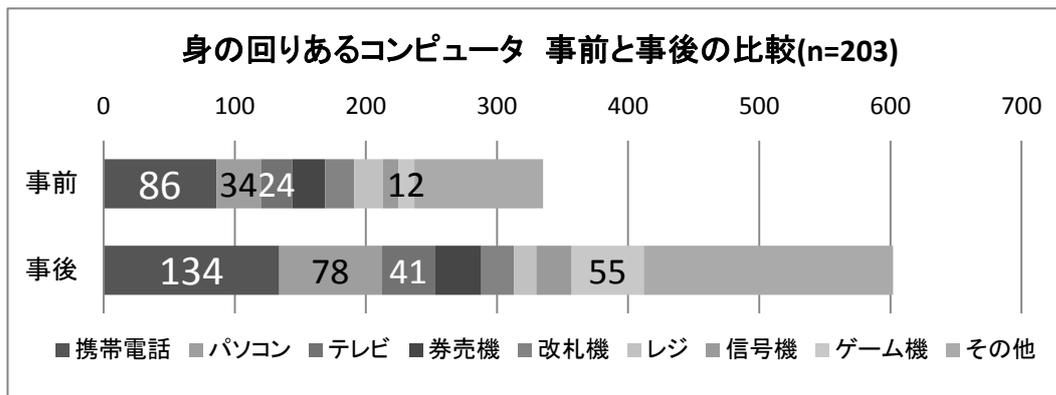


図13 アンケート3の事前と事後の比較

グラフ内の数値は、右から数値の色が白、黒、白、黒の順で、携帯電話、パソコン、テレビ、ゲーム機の票数を表している。

事前ではコンピュータを記述した総数が335から、事後の総数が602へと約1.8倍に増加した。コンピュータの種類も事前が36種類から事後が55種類に約1.5倍に増加した。生徒が身の回りにあるコンピュータを意識するきっかけとなったと考えられる。携帯電話、パソコン、ゲーム機などの記述が、事前から事後で大きく増加した。

4 プログラミングと論理的思考力についての意識調査

次の4つの項目の調査を、スクイーク Etoys 等を活用した「問題解決とコンピュータの活用」の指導の事前と事後に実施した。

- (ア) コンピュータプログラミングは大切だと思う。
- (イ) コンピュータプログラミングをもっと学んでみたい。
- (ウ) 筋道を立てて考えることは大切だと思う。
- (エ) 筋道を立てて考えるようにしている。

回答は、そう思う、そう思わない、あまり思わない、そう思わないの4択である。このアンケートの集計結果は、次のとおりである。

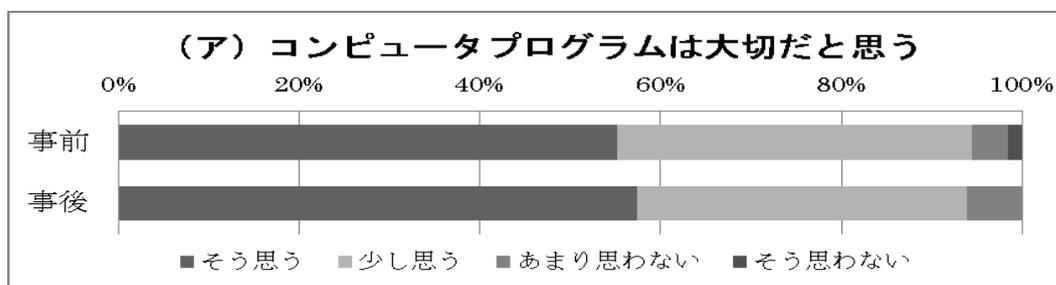


図14 アンケート4 (ア) の事前と事後の比較

(ア)の結果から、コンピュータプログラムに対する意識は少し向上した。コンピュータプログラムを大切でないと考えていた生徒がいなくなったことが、プログラミング学習の成果ではないかと考える。

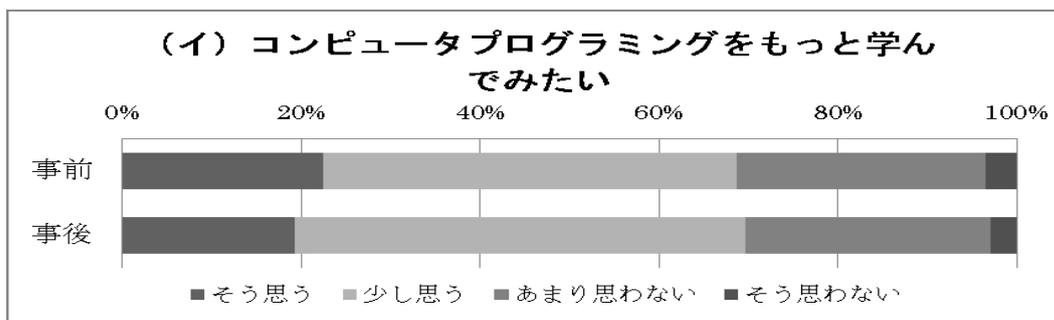


図 15 アンケート 4 (イ) の事前と事後の比較

(イ)の結果から、スクイーク Etoys 等を活用したことで、そう思うと答えた生徒は少し減ったが、プログラミングに対して拒否反応を持つ生徒が減ったことがわかる。

コードを打つことを必要とするプログラミング言語を活用した場合には、その指導経験から、このような結果にはならないのではないかと感じている。

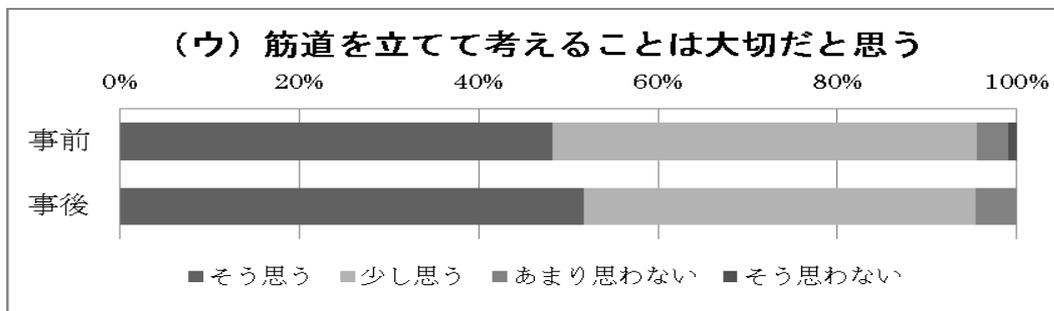


図 16 アンケート 4 (ウ) の事前と事後の比較

(ウ)の結果から、筋道を立てて考えることは大切さを実感したことで、大切さだと感じる生徒の割合が増えた。

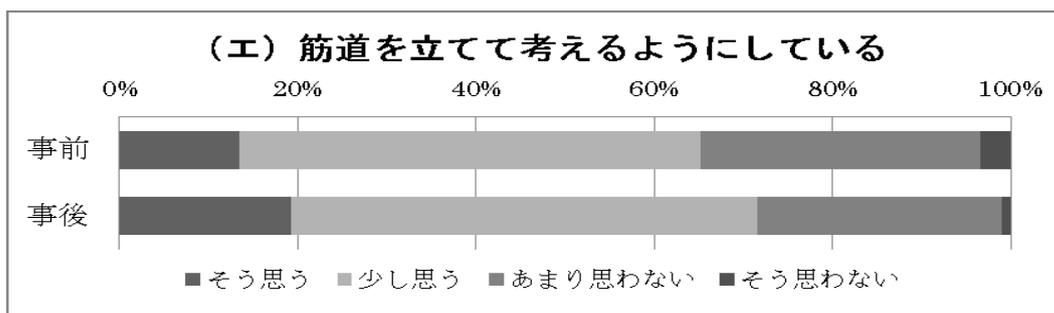


図 17 アンケート 4 (エ) の事前と事後の比較

(エ)の結果から、スクイーク Etoys 等を活用した「問題解決とコンピュータの活用」での学習経験を通して、筋道を立てて考えるようになった生徒が増えたことがわかる。持続して「問題解決とコンピュータの活用」を指導できれば、筋道を立てて考える習慣が定着するのではないかと考える。

(ウ)と(エ)の結果から、筋道を立てて考えることの理想と現実の違いを読み取ることができる。

(2) フローチャート指導の結果

2学期の定期考査問題の中で、次のような問いを出し、簡単なフローチャートの記述をさせた。



図 18 フローチャートの記述問題

正解と生徒の正解例は次の図のとおりである。繰り返し構造については、条件の記述がしにくいので、記述しなくてよいこととした。

表 9 フローチャートの解答と生徒の正解例

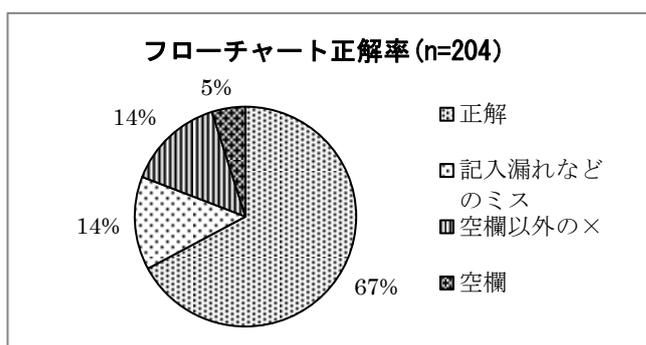
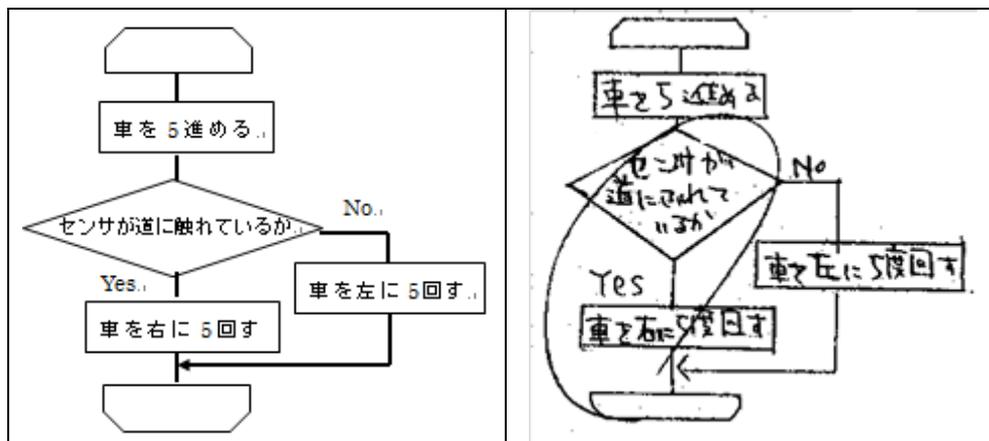


図 19 フローチャートの正解率

フローチャートの正解を記述できた生徒が 67%であり、まったく記入できなかった生徒が 5%になった。記入はしたが数値や Yes・No の記入漏れなどのミスをした生徒が 14%ほどいたため、正解率が上がらなかったと考えられる。

正解を記述できた生徒が 60%を超えたが、基礎的なフローチャートであり、もう少し正解率をあげ、無記入を減らせるような指導を目指したい。

(3) 研究の成果

スクイーク Etoys 等を活用したことで、生徒は自ら描いた図形にどのように命令を与えたらよいか判断し、楽しみながら、プログラミングの知識や技能を習得していくことが確認できた。フローチャートの指導もスムーズに進んだ。

スクイーク Etoys 等を活用したことで、プログラミング結果を実行しながら、画像の動き方から手順を確認することができる。数多くのプログラムを作成していく過程で、自ら思考力・判断力・表現力を高めていくことができた。また、フローチャートなどでふりかえり、言語化・視覚化していくことで、手順が明確になり理解を深めた。

ほとんどの生徒がプログラミング経験のない中、スクイーク Etoys 等を活用したプログラミング学習を通して、現在使用しているソフトウェアや身の回りにあるプログラムされたコンピュータの存在に改めて気づき、情報の科学的視点を広げさせることができた。

必履修科目として「情報の科学」の一単元である「問題解決とコンピュータの活用」の指導の一例を示すことができた。

(4) 今後の課題

スクイーク Etoys を活用するうえでの問題点は、ほとんどの生徒がすぐ改善するが、絵を描くことに夢中になってしまう生徒が出てくることである。

前任校では選択科目「情報 B」の中で、現勤務校では必履修科目「情報 B」の中で、スクイーク Etoys 等を活用した授業実践をしたが、前任校より遅いペースで授業展開をすることになった。必履修科目で全員にプログラミング学習をするには、生徒の進捗状況に合わせた無理のない時間配分が必要である。

「情報の科学」を必修で教えることを念頭にいろいろな教材を考えて生徒に指導してきたが、もっと教材を絞り、生徒が各自で作品を作成し、お互いに作品を発表し合うことができる時間を設けることができると感じた。スクイーク Etoys で作成した作品は生徒の個性が出やすい。作品をお互いに見せ合えるようにし、互いの思考力・判断力・表現力を高め合うような仕組みづくりが課題である。

この報告では、研究を始めた時点での最新日本語バージョンのスクイーク Etoys 3.0 を活用した。平成 24 年 6 月 1 日にスクイーク Etoys 5.0 が発表になった。ソフトを活用する上で、ソフトがバージョンアップしたとき、どう対応するか、またコンピュータを入れ替えた際に OS が新しくなって、ソフトが問題なく動くのかも、悩ましい問題である。

6 おわりに

「情報の科学」を多くの生徒に学習できる教材の一例になればと思い、主題を設定した。教科「情報」の担当者の参考になれればと願う。

この報告書をまとめるにあたりいろいろなことに気がついたり学んだりすることができたことは、今後の指導の大きな糧になる。

この報告書をまとめるにあたり指導していただいた主席指導主事 上市 善章先生、教科指導員 泉水 清和 先生と研究員として関わった先生方、そして協力してくれた職場の方々と生徒諸君と、この機会を与えていただいたことに、心より感謝申し上げます。

参考文献

- 文部科学省「高等学校学習指導要領解説 情報編」(平成 22 年 8 月)
- 久野 靖/辰己 丈夫「情報科教育法」(平成 21 年 2 月) オーム社
- 川合 慧「情報」(2006 年 11 月) 東京大学出版
- 岡本 敏雄/山極 隆 編「最新情報 B」(平成 18 年 3 月) 実教出版
- シーモア・パパート「マインドストーム」(1982 年 11 月) 未来社
- BJ・アレン-コン/キム・ローズ「子どもの思考力を高める「スクイーク」理数力をみるみるあげる魔法の授業」(2005 年 2 月) WAVE 出版
- Thoru Yamamoto (著)/ 阿部 和広 (著)「スクイークであそぼう」(2005 年 8 月) 翔泳社
- 大岩 元「ことだま on Squeak で学ぶ論理思考とプログラミング」(2008 年 4 月) イーテキスト研究所
- 谷川 佳隆「論理的思考力を育てるプログラミング学習の一考察」(2011 年 2 月)
- 谷川 佳隆「授業で役立つプログラミング学習指導入門テキスト」(2012 年 6 月)

【引用・参考 Web サイト】平成 24 年 12 月 24 日時点

- 新学習指導要領 (本文, 解説, 資料等): 文部科学省
http://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/new-cs/youryou/index.htm
- 全国高等学校情報教育研究会: <http://www.zenkojoken.jp/>
- 高等学校共通教科「情報」 新科目の内容と授業アイデア 神奈川県立総合教育センター:
<http://www.edu-ctr.pref.kanagawa.jp/kankoubutu/h21/jouhouweb/index.html>
- ようこそ, スクイークランドへ!: <http://squeakland.jp/>
- スクイーク (Squeak Etoys) とは: <http://etoys.jp/squeak/squeak.html>
- スクイーク Etoys を今すぐダウンロード: <http://etoys.jp/squeak/download.html>
- ことだま on Squeak コミュニティサイト: <http://www.crew.sfc.keio.ac.jp/squeak/>
- Squeak で学ぼう: <http://www.yc.tcu.ac.jp/~design/squeak/>
- 計画表 高等学校共通教科「情報」 新科目の内容と授業アイデア:
<http://www.edu-ctr.pref.kanagawa.jp/kankoubutu/h21/jouhouweb/keikaku/keikaku04.html>
- Scratch | Home | imagine, program, share: <http://scratch.mit.edu/>
- こどもプログラミングサークル ‘スクラッチ’: <http://scratch-ja.org/>
- ビジュアルプログラミング言語 VISCUT (ビスケット): <http://www.viscuit.com/>
- ソフトウェアっておもしろい: <http://home.jeita.or.jp/is/junior/>
- ソフトウェアは未来をつくる: <http://home.jeita.or.jp/is/highschool/>
- やってみよう! プログラム体験ゲーム: <http://home.jeita.or.jp/is/junior/game/index.html>
- アルゴリズム体験ゲーム・アルゴロジック:
<http://home.jeita.or.jp/is/highschool/algo/index.html>
- アルゴリズム体験ゲーム・アルゴロジック 2:
<http://home.jeita.or.jp/is/highschool/algo/prm/index2.html>
- 違いのわかるライントレースの学習(千葉県立船橋芝山高等学校) | 学校と ICT | ICT 活用教育を支援する Web サイト S k y 株式会社
http://www.sky-school-ict.net/moral/kyouka_info/tanikawa.html