



情報の授業をしよう！

本コーナー「情報の授業をしよう！」は、小学校や中学校で情報活用能力を育む内容を授業で教えている先生や、高校で情報科を教えている先生が、「自分はこの内容はこういう風に教えている」というノウハウを紹介するものです。情報のさまざまな内容について、他人にどうやって分かって

らうか、という工夫やアイディアは、読者の皆様にもきっと役立つことと思います。そして「自分も教え方の工夫を紹介したい」と思われた場合は、こちらにご連絡ください。

(E-mail : editj@ipsj.or.jp)

共通コンセプトでデジタル化やデザイン、プログラミングなどを試行錯誤させる授業 —人型ピクトグラムを用いて—



御家雄一 | 東京都立南多摩中等教育学校

複数の単元で使用する教材

情報Iは情報社会の問題解決、コミュニケーションと情報デザイン、コンピュータとプログラミング、情報通信ネットワークとデータ活用の内容を扱う。一方的な解説授業は望ましくない。学習事項を他科目の学習内容と結びつける工夫や、それらを日常生活に応用するための主体的な学習方法が必要である。特に情報Iは扱う事項が幅広く、日常生活に溶け込んだ技術や考え方が多いため、生徒が日々の生活の中で世界を見る目を変えたり、試行錯誤をとおして発見や体験をすることが重要である。しかしそのため教具を準備する際には、単元ごとに異なるソフトウェアや道具が必要になる。これによって教員の負担が増大し、生徒が実習の方法に注力しすぎて本質的な内容への理解が不十分になる恐れがある。そこで、筆者は親しみやすい人の形状をしたピクトグラム人形やピクトグラムカードを用いて情報Iの複数の単元の授業を実施した。数年間にわたり

ほぼ同様の授業を続け、すべての学年の生徒から「分かりやすい」、「楽しかった」といった高い評価を得ている。この授業実践を紹介する。

使用した教材

人型ピクトグラム人形・カード

片面は黒、裏面は白やグレーなど、色による区別ができる人型ピクトグラム教材（以下ピクさん）を用意した（図-1）。

1年目は名刺用紙で実施して、2年目以降は木の



■図-1 人型ピクトグラム教材（左：木、右：名刺用紙）



ピクさんで実施している。授業内容によって貸し出すピクさんの数を調整した。木のピクさんはレーザー加工機でMDF（木の板）を切断して作成し、名刺用紙のピクさんは印刷業者に注文した。ある年は他校でも真似できるようにコピー用紙で実践した。その際はA4用紙に印刷したピクさんを配布し、生徒が枠線に沿って切って教具を準備した（図-2）。

ピクトグラミング

ピクトグラミング (<https://pictogramming.org/>)¹⁾ は、Webブラウザ上で実行可能なピクトグラム作成環境で、オリジナルのピクトグラム制作が容易にできる環境である。操作履歴がBlocklyやRuby, JavaScript, Pythonの構文を用いて表示される。操作履歴（図-3右の編集画面）を変更してもピクトグラムの描画操作ができる。一部の命令は引数に0以外を入れることでアニメーションする。動作の順序を考え、自分の作りたい動作をさせる試行錯誤が、副次

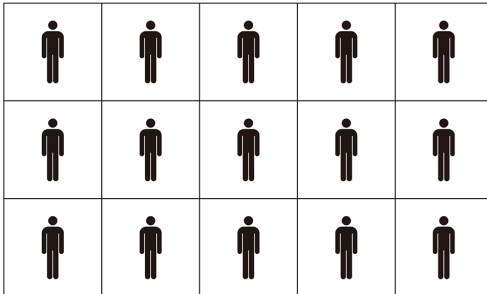
的にプログラミングに関する諸概念を学習することになる。

授業実施

bitと二進法の概念理解（1コマ）

生徒1人につき5体のピクさんを配布してこれを教育ツールとして活用した。まず、1体のピクさんを用いて、「表」「裏」という基本的な操作を理解させた。生徒は教師の指示に従い、ピクさんの表裏を切り替えることで、1体で2通りの表現が可能であることを学んだ（図-4）。

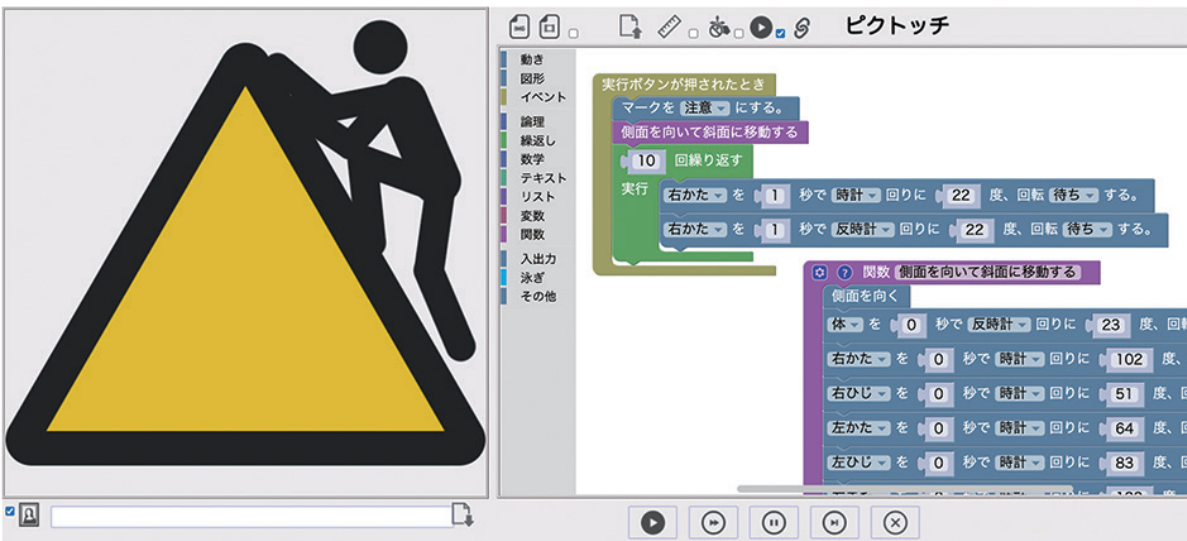
次に、ピクさんの数を2体に増やし、表裏の組合せを試した。全4パターン「表表」「表裏」「裏表」「裏裏」を生徒が理解できるように指導した。さらに、この手法を拡張し、5体のピクさんを用いて、可能な全組合せを探求させた。積の法則が既習である生徒には、これを応用して組合せの総数を算出させた。



■図-2 A4用紙に印刷したピクさんカード



■図-4 机上で全通りを試す生徒の様子



■図-3 ピクトグラミングスクリーンショット

効率的な探求方法として、「右詰め法」と称した手順を導入した(図-5)。この手順は、ピクさんの黒い面を「1」とし、反対側を「0」と見立て、5桁の二進法としてカウントアップする。このプロセスでは、ピクさんが bit の役割を担う。

基数変換の概念 (1コマ)

二進法と十六進法の基数変換の意味を考えさせた。ピクさんを使用して位取り記数法と十進法から二進法に基数変換する際に用いられる、すだれ算の意味について考えさせた。

生徒1人につき16体のピクさんを配布し、表裏の区別を意識せずに、数の数え上げに焦点を当てた。A3用紙を台紙として配布し、台紙上にピクさんを配置しながら、十進法における数のまとめ方を実習した。生徒は「ひとり、ふたり、さんにん……」と数えながらピクさんを配置し、図-6のように10体になると円で囲い集合を形成することで、10の単位で数をまとめる概念を理解した。

この数え上げの概念は、二進法の基数変換に直結する。生徒には、平成中期に流行した「2娘1」(ニコイチ)という表現を通じて、数のグループ化を体験させた。ニコイチは仲良し2人組を表す単語である。各生徒の机にある16体のピクさんを用い、16体のピクさんで2コ1を作る。8組

■図-5 右詰め法の例 (右は二進法との対応)

■図-6 人数の数え上げと十進法の概念

になった2人1組それぞれを一時的に1人として捉えて、さらに2コ1を作る。それを繰り返す。すると16コ1ができる。

同様に15体でも実施する。15体で実施した際は図-7のようになり、2コ1を作るたびに余りが発生する。その余りは置いておいて触れない。

この2コ1を作る手順は(ピクさんの人数)÷2をした際の商と剰余にあたる。また割り算には等分除と包含除が存在することを説明し、今回の割り算は2人ずつに分ける包含除であることを説明することで、机上のシミュレーションと計算式が一致するようにアプローチした。

図-7の左列は2コ1を表しており、真ん中列は2コ1の処理後にできる結果を表している。右列はその際の処理を割り算の式で表している。

基数変換の方法として、機械的な変換手法が一般的であるが、その原理を深く理解する機会は限られている。計算の原理に焦点を当て、実践的な授業を通じて生徒の理解を深めた。

二値画像 (1コマ)

ピクさんを1人につき25体用意する。ピクさんを並べて二値画像を再現させた(図-8)。

そこでピクさん1体が2通り表すことと、1bitを関連付けて考えることで、25bitの二値画像であることを扱った。また手元で作成した二値画像を口頭

■図-7 包含除を繰り返し基数変換する過程

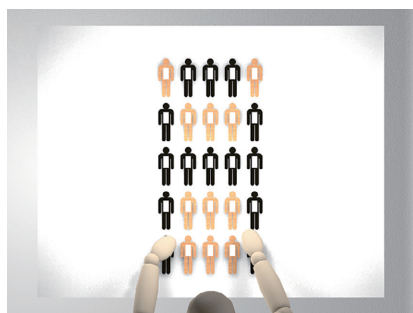
で伝えまったく同じ再現をするには手間がかかることを体験させた。そこで16体のピクさんで4×4の二値画像を作成し、同様に遠方に口頭で伝える工夫として、十六進法を扱った。

ピクさんが4×4で並んでいるため、1行目のみ取り出すとピクさんが4体並んでいる。黒を1,白を0とすると4桁の二進法として捉えられる。二進法と十六進法の比較表と見比べて、十六進法を用いて口頭で伝えると容易に伝達できることを経験させた。

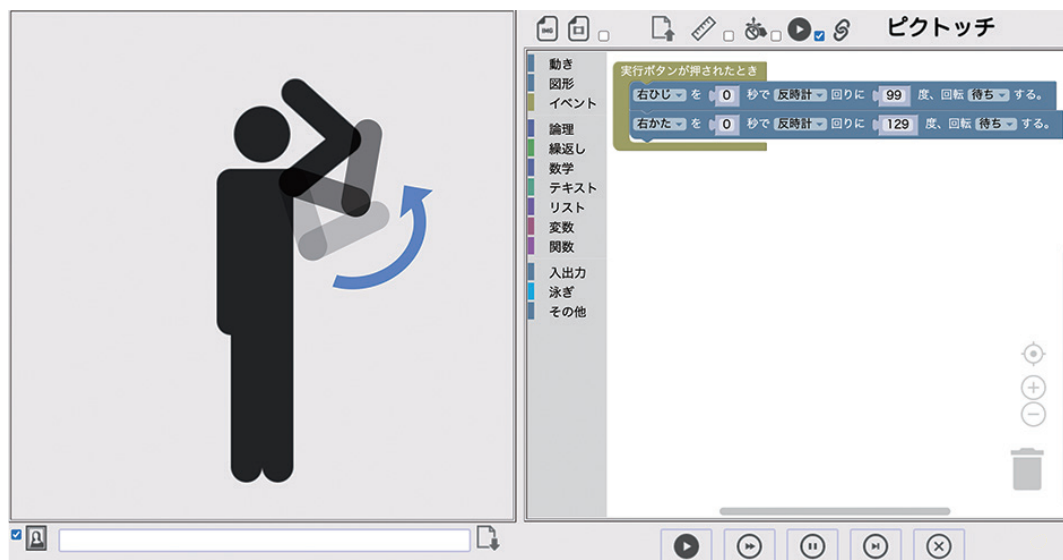
デザイン (3コマ)

授業でピクさんに慣れ親しんだタイミングで、ピクさんについて詳しく説明した。

ピクトグラムは意味するものの形状を使ってその意味概念を理解させる記号のことを指す。たとえば非常口マークを見たときに、それが非常口を指すと説明しなくても理解できる記号のことをピクトグラムという。本稿で活用しているピクさんもその形状



■図-8 二値画像のシミュレーション



■図-9 ピクトグラミングのドラッグ操作

のみで人間を表すことが分かる。

ピクトグラムは国際規格 (ISO) や日本の規格 (JIS) によって形状や色に関して定められていることを扱う。青色は指示、黄色は注意・警告、赤色は危険から逃れるための安全、緑色は安全状態を示し、白黒反転はコミュニケーション用途で使用される。また人型については正面直立を除き、横向きと正面向きについて、関節や手脚の比についても基準が設けられている。自然言語を使用せず図記号のみで伝えるためのデザインを考えることと、規格に則りデザインすることを念頭に置いてピクトグラムをデザインし相互評価する機会を設けた。ただしこの段階でペイントツールなどの汎用的なソフトウェアを使用すると、ソフトウェアの使用方法に注力するため、ISOの形状、JISの色合いに則ったピクトグラム作成環境であるピクトグラミングを使用した。

左のピクトグラム表示エリアに表示される人型ピクトグラムの腕や脚のパーツをドラッグすると、規格に則った形状で関節が動く (図-9)。

ブロックが格納されるメニューの[図形]メニュー内の「マークを禁止にする。」ブロックを入れて実行すると、JISに則った禁止マークが作られる。

図-10は禁止を注意に変更した例である

右側に表示されるブロック群は編集履歴であり、作為的に編集履歴を変更すると、左側の人型ピクト

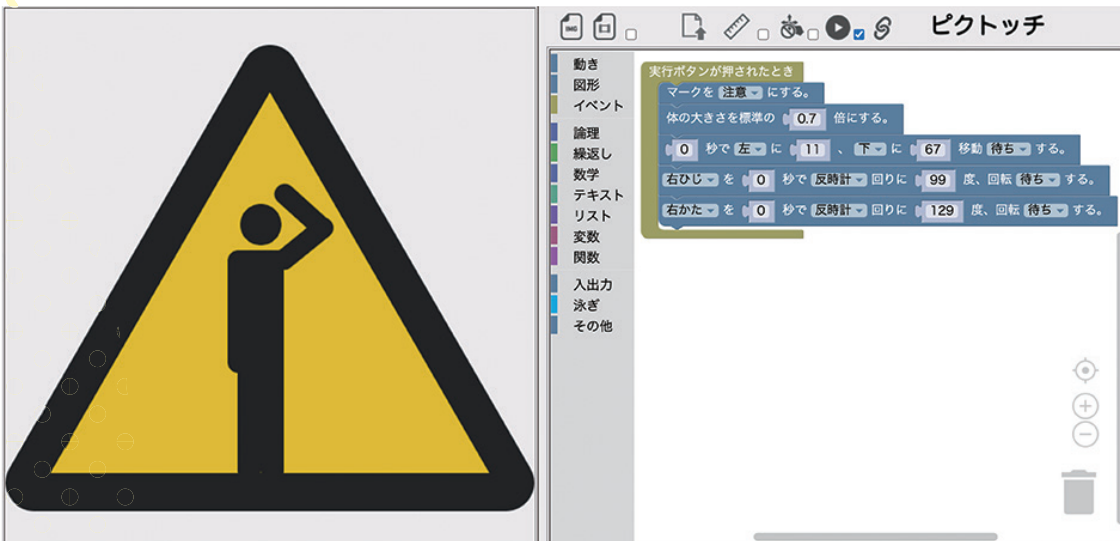
グラムにも反映される。

この程度の最低限の説明をして自由に触れさせる。すると生徒は自由に作品を作り出すが、その過程で面白い作品やよくできている作品をピックアップして紹介して褒めたり笑い合ったりする。内発的動機づけが行われたかのように主体的に作品を作り出す生徒が多かった。生徒同士で見せ合って笑い合うことを推奨し、その作品が何を示すか当て合うことを促した。

別日の実施では、「デザインを意識して作成する」ことを条件に作成時間を設けた。その際には、注意・安全・指示・禁止・コミュニケーション用途などの色の使い方を正確に、形状だけで伝わるように促し

て制作時間を設けた。制作したピクトグラムにタイトルを付けて保存、提出させた (図-11)。

さらに別日の授業で、作成したピクトグラムを見せ合い、そのピクトグラムのタイトルを当てさせた。その際に誤った認識を持たれた場合は改善の必要があることが分かり、評価者、被評価者が作品に対して問題を発見する。問題解決の学習事項と絡め、どのように改善するか考えて解決行動をするきっかけとする。なお、本校の授業実施ではその後の再デザインは時間の都合上課題提出にとどめたが、再度相互評価することで、その解決行動が正しいものであったかを確認できるきっかけになる。他者の意見



■図-10 注意マークを使用した例



■図-11 提出作品の一覧



を取り入れることで改悪するケースもある。

プログラミング入門 (2 コマ)

ピクトグラミングで腕を上げる程度のことを指示し、ブロックの [0 秒で] の部分を [1 秒で] に変更し実行させる。すると人型ピクトグラムは指定した時間をかけてポーズを完成させる (図-12)。

またブロック終端の [待ち] を空欄にすると、その下のブロックと同時実行される。

手を振って「バイバイ」することを生徒にその場でやらせる。すると生徒は右肩を中心に二の腕をあげ、肘から先を振る行動をすることが多い。それを言語化させたとき、「肘から先を曲げて伸ばす、それを 10 回繰り返す」といったように言語化されるだろう。それをピクトグラミングで再現すると、それは人間の普段の行動を表すことに近い。

このように順次・反復を意識させ、アニメーション作品を作らせる (図-13)。すでにピクトグラミングの UI に慣れ親しんでいるため、新たにピクトグラミングの使い方について学習する必要なく、新たな取り組みができた。

共通の教具の親しみ

bit や二進法、基数変換、bit 列とデータの結びつけに多くの時間を費やした。基礎の定着に重点を置いた結果、ピクさんの表裏や個数の数え上げが bit パターンとスムーズに結びつくようになった。授業の大部分は生徒の試行錯誤、意見の共有や集約に充てており、本稿ではその導入部分を中心に紹介した。

普段の生活での数の数え上げや規格に沿ったデザ

右かた を 1 秒で 反時計 回りに 125 度、回転 待ち する。

■ 図-12 1秒で動作するように編集したブロック

右かた を 1 秒で 反時計 回りに 125 度、回転 待ち する。

10 回繰り返す

実行 右ひじ を 1 秒で 反時計 回りに 90 度、回転 待ち する。

右ひじ を 1 秒で 時計 回りに 90 度、回転 待ち する。

■ 図-13 反復を使用したブロック群の例

イン体験を取り入れた学習を提案し、実施した事例である。毎回の授業後に生徒の感想を収集しており、その一部を以下に紹介する。

「ピクさんは可愛い」「数 A の基数変換でニコイチを思い出し、理解できた」「ピクさんを使うことで、すべてが繋がった概念のように感じる」「次のピクさんワークを早くやりたい」「ピクさんは楽しい」

これらの感想から、生徒が授業に親しみを持ち、試行錯誤の経験が記憶に残り、他科目の学習にも役立っていることが分かる。

生徒の日常生活に根ざした説明や実習の重要性がよく議論される。人型ピクトグラムは、私たち人間の形状をしており、自分たちの文化や身体の動きと結びつけて考えることができる。ピクさんのようなキャラクターに愛着を持ち、授業に活気をもたらす生徒も多い。生徒が研修旅行などで遠方に行った際、現地のピクトグラムの写真を撮って学校で共有したり、教員に見せることもある。これは、生徒の世界観や日常の環境を見る視点を変えることに繋がり、非常に望ましいだろう。

また、情報 I の授業時間が限られていることは問題視されている。教具を共通で利用することで、説明を簡潔にし、自発的な思考の機会を多く設けることが、主体的で対話的な学びを促進するだろう。

一方向的な説明は動画や対話型 AI に置き換わるかもしれない。原理の発見を体験したり、実験や体験をして同学年の人たちと仮説や感想を共有する機会は、授業をより充実させるものとなるだろう。

参考文献

- 1) 伊藤一成：複数のプログラミング言語で記述可能なピクトグラムコンテンツ作成環境の提案と実装, 情報処理学会論文誌 TCE, Vol.7, No.3, pp.1-11 (Oct. 2021), <http://id.nii.ac.jp/1001/00213171/>

(2023 年 11 月 18 日受付)



御家雄一 (正会員)
yuichioie@gmail.com

東京都立南多摩中等教育学校講師, 青山学院大学社会情報学研究科博士前期課程修了 修士 (学術), 同大学院博士後期課程在学中, 名古屋文理大学非常勤講師, 青山学院大学ピクトグラム研究所研究員。情報の Web サイト (<https://johono.site/>) で一方向授業動画を公開している。