

プログラミング教育の具体的実践 # 4

～実践からみるプログラミング教育の可能性～

国立大学法人 宮城教育大学
教科教育学域（技術科教育）
情報活用能力育成機構 副機構長
教授 安藤 明伸



独立行政法人教職員支援機構

目次

1. 学びの媒体となるプログラミング
2. STEAM教育としての視点
3. コンピュータサイエンス教育としての視点

1. 学びの媒体となるプログラミング

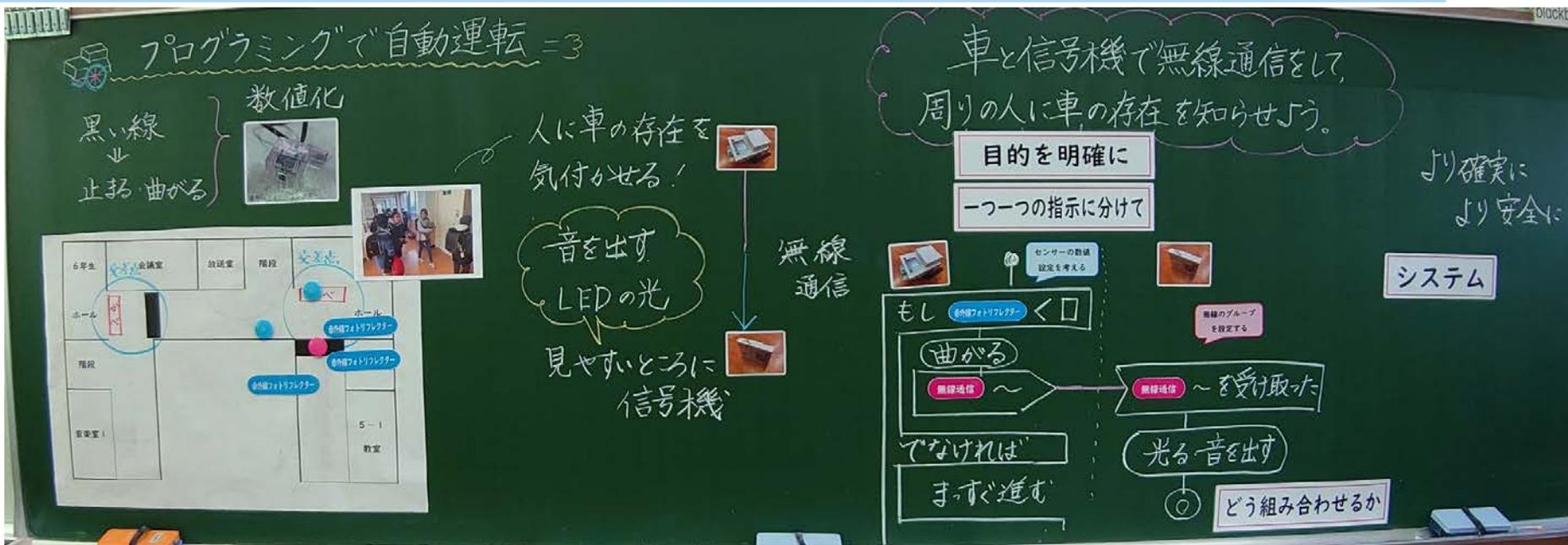
学校の教科で学習する内容はプログラミングの中で想起・関連付け・活用されやすい

- キャラクターの場所 → 座標, 正負の数
- キャラクターの向き → 角度
- 得点加算 → 足し算
- 条件がそろったら何かする → ベン図
- 音の録音・波形編集 → 理科
- しきい値 → 不等式
- 色やデザイン → 図工, 美術
- 利用許諾や法律, ルール → 社会
- 情報モラル → 道徳
- 論理的な文章 → 国語 (なぜなら, したがって, もしくは, あるいは)

2. STEAM教育としての視点



2. STEAM教育としての視点



- 白い床と黒い線をどうすると見分けられるのか→**光の性質**
- 光の反射はどのように表すことができるのか→**数量化 (情報のデジタル化)**
- どうやって数量化するか→**センサ**
- 数値をどのように判断すれば良いか→**閾値, 不等号**
- コンピュータからどのような出力が必要か→**アクチュエータ**
- どのように出力すれば分かりやすいか→**ユーザインタフェース**
- 何を使って出力すれば良いか→**通信技術 (無線通信, 情報通信技術)**
- プログラミング的思考/ Computational Thinking
 - 意図する活動は何か (目的)
 - 手順をどう分解するか (分解)
 - 手順をどう組み合わせるか (アルゴリズム)
 - うまくいかない理由はなぜか (論理的推論)

STEM/STEAM
 Science
 Technology
 Engineering
 Art/ Liberal Arts
 Mathematics

2. STEAM教育としての視点

授業の実施（宮城教育大学附属小学校）

授業は、児童が採集した梅田川の水、水道水、校庭の池の水、味噌汁について、電子黒板を活用した演示実験を中心として進行了ました。

課題の設定
梅田川の水質を、水道水、校庭の池の水、味噌汁の3つと比べてみよう。

教科横断の知識・技能を使った検証
今回授業で使用した4種類の液体

予測と計測
「純粋な水は電気を通さない」ことを確認して…
水質を調べるECセンサーはどんなプログラムで動いているのかな？

様々な実験方法の試行と比較
それぞれの液体がどれくらい電気を通すかを予想し、結果を見てみよう。

得られた結果の考察・判断
4つの液体を見た目や他の実験方法でも比べてみよう。
マーキングとバックテストではどうなるかな？
水質を調べよう
① 電気が流れるかと
A - 0 mV
B 250 mV
梅田川の水質を守るために、生活排水の処理など、自分たちの生活を見直してみよう。

授業の実施（宮城教育大学附属中学校）

授業は、生徒が4人ずつのチームに分かれ、それぞれ持ち寄った水溶液を使ってEC（電気伝導度）を測定し、それぞれの違いについて考察する流れで進行了ました。

課題の設定
それぞれ持ち寄った水溶液を使って、電流が流れやすい水溶液と流れにくい水溶液にはどのような違いがあるのか調べてみよう。

教科横断の知識・技能を使った検証

計測と意見交換
お互いのグループで得た測定結果を共有して、水溶液と電気伝導度の関係性についての手がかりをつかもう。
ECセンサーの使い方やグラフの読み取り方を確認しよう。

得られた結果の考察・判断

考察の発表・まとめ
意見交換した内容から、電気の通りやすい水溶液にはどんな共通点があるのか、グループで話し合おう。
水溶液に金属原子が含まれていると、電流が流れやすくなることを計測結果と照らし合わせてみよう。

水溶液に通った電流の測定結果のメモ
結果
コ-ee- 240
洗剤 500 mV
ぬるま湯 280 mV
理科室の水 0 mV

体験・気づき→データ・可視化・考察

2. STEAM教育としての視点

目的に合わせてプログラムを改良

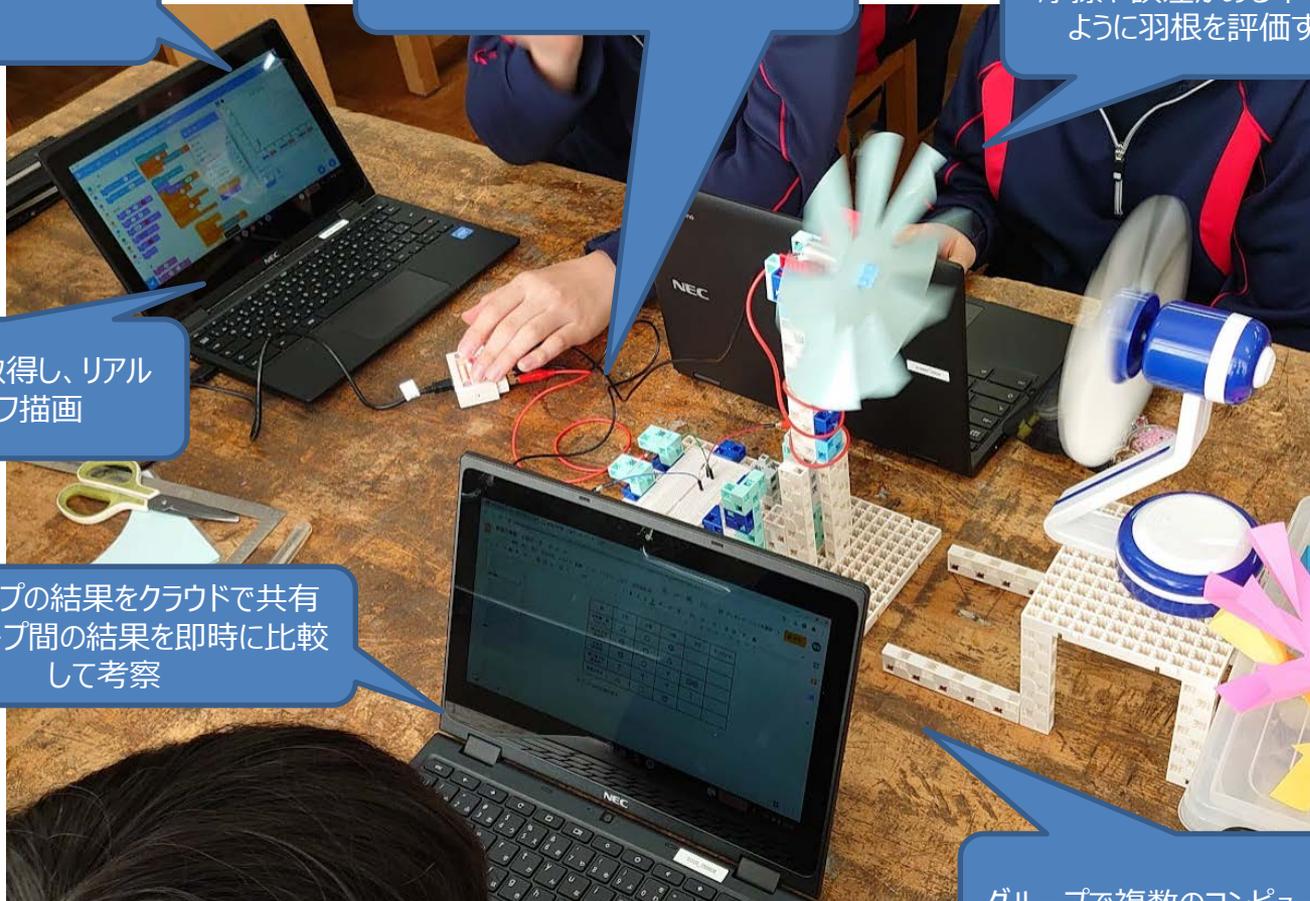
マイコンボードを使用しデジタル計測

摩擦や誤差がある中で、どのように羽根を評価するか

大量のデータを取得し、リアルタイムにグラフ描画

各グループの結果をクラウドで共有し、グループ間の結果を即時に比較して考察

グループで複数のコンピュータを用いる



2. STEAM教育としての視点

STEAMの概念形成の醸成

- 小学校段階の理科実験に，デジタル計測を入れる
- 目的に対して効率化できる計測器となるようプログラムを改良
 - 10秒たったら，音が鳴る等
 - 30回振ったら，お知らせしてくれる等
- 人手ではできないようなたくさんのデータを処理する経験
- 「創る」ことを面倒がらず，気軽に試してみようとする態度
- 原理は1つでも，人々の願いを叶えるために応用すると答えは1つではないこと

GIGAスクール構想

— STEAM教育 授業事例 —

アーテックロボ2.0の活用

小6理科「変わり続ける大地」

～地震に強いタワーを、建てるにはどうしたらよいか～

仙台市教育委員会

小学校6年生：変わり続ける大地～地震に強いタワーを建てるにはどうしたらよいか～
<https://www.youtube.com/watch?v=aul5yClxbGU>

3. コンピュータサイエンス教育としての視点

情報の科学的な理解とコンピュータ・サイエンス

- 情報活用能力（学習の基盤）
 - 情報活用の実践力
 - **情報の科学的な理解**
 - 情報社会に参画する態度
 - プログラミング教育のねらい
 - 「**プログラミング的思考**」を育むこと
 - **プログラムの働きやよさ**、情報社会がコンピュータ等の情報技術によって支えられていることなどに気付くことができるようにするとともに、コンピュータ等を上手に活用して身近な問題を解決したり、よりよい社会を築いたりしようとする態度を育むこと
 - 各教科等の内容を指導する中で実施する場合には、各教科等での学びをより確実なものとする
-
- コンピュータ・サイエンス的
- 教師が意図的に仕掛ける必要がある

3. コンピュータサイエンス教育としての視点

小学校からの「情報の科学的な理解」の重要性

宮城教育大学附属小学校とNPO法人みんなのコードとの協働でカリキュラムと指導内容の開発

A: コンピュータの仕組み

コンピュータが入出力装置などのハードウェアとアプリケーションやOSなどのソフトウェアが一体となって構成されていること、またコンピュータの仕組みを活かすためのユーザインタフェースの特徴とその基本操作。

B: ネットワーク技術

コンピュータは相互に接続されデータを送受信することにより、単体で使うよりも大きな力を発揮すること、またその基礎的な仕組みの理解と、通信の安全を実現するセキュリティ技術。

C: アナログとデジタル

アナログとデジタルの概念、画像・音声・文字などの情報をコンピュータで扱うための変換技術・仕組みと特性。

D: データと分析

データの種類、構造や特性、コンピュータで分析することを前提としたデータの取り扱い。

E: メディアの特徴

文字・数値・音声・静止画・動画等のメディアが持つ特徴、デジタル化されたデータの圧縮によるファイルサイズや品質等の特性、目的に応じた適切なメディアへの変換・編集・選択。

F: プログラミングとアルゴリズム

自分の意図したことをコンピュータで実現するための手順の分解や表現・構造化、パターン、また目的や条件に応じた最適な手順の組み合わせ。

G: コンピューティングと社会との関わり

生活や社会におけるコンピュータ処理の有効性や可能性、そのメリットとデメリット、リスク、持続可能な情報化社会の在り方。



「コンピュータサイエンス教育」の
カリキュラム開発に向けての実証研究
(2020年度・宮城教育大学附属小学校/NPO法人みんなのコード)

報告書

みんなのコード : <https://code.or.jp/news/9946/>



独立行政法人教職員支援機構

3. コンピュータサイエンス教育としての視点

小学校1年生でのA/D変換体験



1 撮影した画像を拡大して提示する



2 拡大すると四角の集まりでできていることを示す



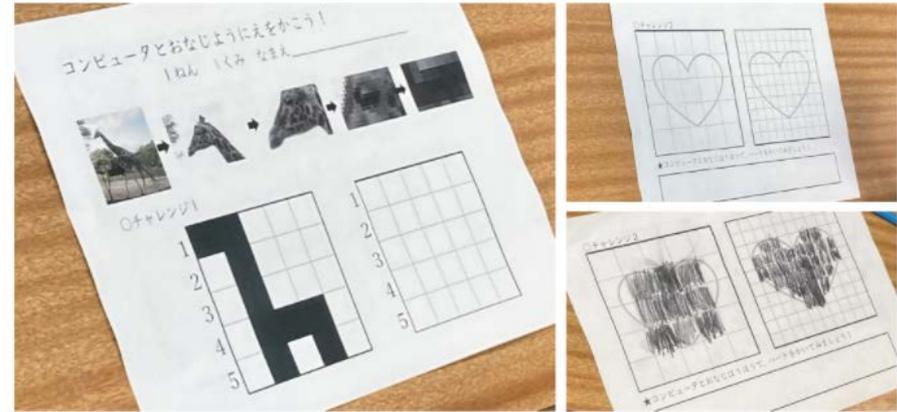
3 4 5x5のマスでキリンを表し共有する



5 5x5と10x10のマスでハートを表してみる



6 5x5と10x10のマス比べて話し合う



▲資料

左:5x5のマスでキリンを表す 右上:ハートマークを2通りのマスで表す
右下:ある児童が塗った結果,5x5の方は,かなり迷いながら塗っていた

- ・こんなに大きくなった!目だけしか見えなくなったよ。(友達の顔写真を拡大して)
- ・小さな「はこ」がたくさんある。(拡大した画像を見て)
- ・ここは塗るのかな,塗らないのかな,どっちだろう。(マスを塗りながら)
- ・たくさん塗るのは大変だけど,ハートマークらしくなったね。

【先生のコメント】

初めは「アナログとデジタル」の概念について1年生の子供たちに理解させることは難しいのではないかと感じていました。ですが「コンピュータと同じように絵を描く」という課題をもたせ、体験的に学習を進めたことで、1年生なりではありましたが画像をデジタルデータとして記録する仕組みについて理解させることができたと感じます。

3. コンピュータサイエンス教育としての視点

6年生 AIに対する健全な批判と実際の問題解決



1 AIの仕組みを体験的に理解する。



2 AIの仕組みを使ったプログラムを考える。



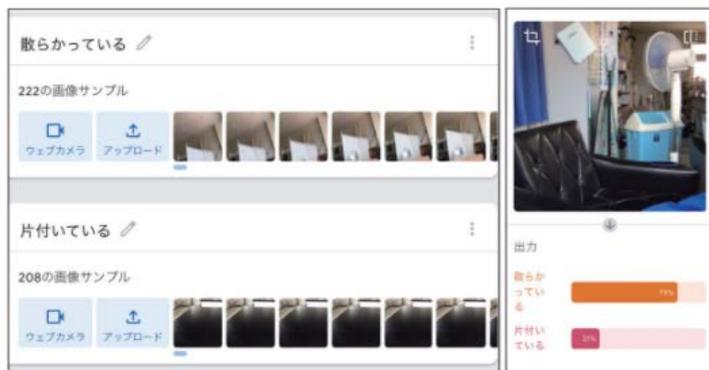
3 プログラムを見合った後、AIの特徴を考える。



4 誤認識するプログラムを基にその理由を考える。

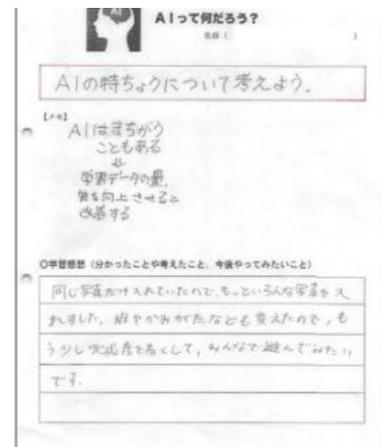


5 学習データの質や量により間違ふことがある。



▲Teachable Machine

学習したデータを基に分類や予測を行っているところや、学習データが蓄積される様子を視覚的に捉えやすい教材である。



▲資料

AIには大量の学習データが必要であるという気付きや、AIは便利なものではあるが万能ではないと捉える記述が見られた。



授業者：新田佳忠先生

まとめ

情報活用能力を意識して授業を絶えずアップデート

- **STEAMの概念を持ち、プログラミングを手段として教科横断させる**
- **プログラミングやコンピュータサイエンスを通して、コンピュータを魔法の箱ではないことに気づく**
- **学びに向かう力**
 - 「先生、これプログラミングしてみても良いですか？」
 - 「先生、今度の文化祭のステージをプログラムで演出して良いですか？」
- **中学校では技術科以外でもプログラミングを扱うことを前提に**
 - 「先生、数学ではどんなプログラミングするんですか？」
 - 「先生、理科の実験でデジタル計測しないんですか？」