

18	豊田	崇化館中学校	アサヤマ ユウイチロウ 氏名 浅山湧一郎
分科会番号	9	分科会名	技術教育

研究題目

よりよい生活の実現に向けて、技術を多角的に評価し、
 自身の考えを最適化しようとする生徒の育成
 — micro:bit を用いた『未来の生活デザイン』の実践を通して —

1 はじめに

現在の社会は、人工知能（AI）や IoT 技術の飛躍的な進化により、自動化された高度なプログラムが生活のあらゆる場面に浸透している。しかし、これらの高度な技術は使用者が意識せずに利用できるよう設計されているため、中身がブラックボックス化していると言われている。

本校生徒は、「技術科の授業で学んだ知識や技能は自分の生活をよりよくするために役立ちますか？」というアンケート項目に対して、25%もの生徒が「どちらともいえない」「役に立たない」と回答している。生徒に理由を聞くと、「授業は好きだけど、生活に役立つ場面が思い浮かばない」と答える。私は、技術科で学ぶプログラミングが生活とつながっていることが実感できる学習が必要であると考え。

平成 29 年度告示の学習指導要領「情報の技術」では、プログラミングを通じた問題解決学習を行い、自らの思考過程を振り返り、よりよいものへと改善・修正しようとする態度の育成が強く求められている。本研究では、micro: bit を用いて、身近な製品の仕組みを自らの手で再現して、よりよい製品へと高めていく。その過程において、技術を多角的に評価し、自身の考えを最適化することを学んでいく。そして、本研究の実践を通して、生徒たちが技術の授業で学んだ知識や技能が「未来」のよりよい生活の実現につながっていることを実感させたいと願う。以上の理由で研究主題を設定した。

2 研究の内容

（1）めざす生徒像

- ・技術を多角的に評価する生徒
- ・自身の考えを最適化しようとする生徒

（2）研究の仮説と具体的な手だて

【仮説①】 micro: bit を用いてよりよい製品をプログラムすれば、技術を多角的に評価するだろう。

- ・手だて①－1：人感センサーライトや自動運転車の制御等の身近にある技術を micro: bit で再現する。
- ・手だて①－2：「社会からの要求」「安全性」「環境への負荷」「経済性」の四つの視点をレーダーチャートで可視化する。

【仮説②】異なる視点や他者の意見を取り入れながらプログラムの解決策を導き出せば、自身の考えを最適化できるだろう。

- ・手だて②－１：「安全性を高めるとコスト（経済性）が上がる」といった相反する条件とトレードオフの概念を提示する。
- ・手だて②－２：互いのプログラムに対して仲間へ助言する。

（３）抽出生徒

生徒Ａを抽出生徒とし、その変容を追うことで、研究の仮説を検証する。

	生徒の実態	めざす生徒の姿
生徒Ａ	・scratchを用いた授業では、条件分岐を用いたシューティングゲームを作り、前向きに参加をしている。 ・プログラミング的思考を生活に生かそうとする意欲は低く、実生活にあるプログラミングは高度な技術であり、使うだけのものと考えている。 ・自分の考えや目標をもち、周りに伝えることができるが、仲間の意見を取り入れ、新しい考えを見出そうとすることが苦手である。	・自分のプログラミングが生活で役に立つことを実感してほしい。 ・日常生活から自ら課題を見出し、解決しようとする姿をもってほしい。 ・解決策を見出す際に、様々な視点から自分の考えを評価し、様々な意見の中で折り合いをつけ、自らの考えを最適化できるようにしてほしい。 ・自分の考えや意見に他者からのアドバイスを参考にしながら粘り強く試行錯誤を続け、よりよい解決策へ調節し続けてほしい。

（４）単元計画

単元指導計画案（全１２時間）

時	学習活動	評価の観点	研究の手立て
1 - 4	Scratchでプログラミングをしよう ・思い通りにプログラミングするのは難しいな ・それぞれの処理を簡単にすることでエラーを少なくできるな	知識・技能 プログラムの基本的な仕組みや処理を理解している。	【プログラミングについて知る】 ・プログラミングの処理について学ぶために、「順次処理」「並列処理」「条件分岐」「入力と出力」と毎時間scratchでの目標を明確にする。
5 6	プログラミングで解決したい「困り事」を発見しよう ・生活にある機器は様々なセンサと機能によって成り立っているんだね ・自分の家で困っていることやあると便利なものはなんだろう	知識・技能 計測・制御の基本的な仕組みを理解している。 思考・判断・表現 生活の中から問題を見いだし課題を設定している。	【課題発見をする】 ・様々なセンサと機能が小さなコンピュータに集約されていることを実感するために、micro: bitでセンサの「光」「音」「傾き」「温度」「ボタン」「無線」や機能「音」「光」「無線」「その他出力」を実際に扱う。 ・身近な製品のプログラムを予想できるように、人感センサーライトの中身を提示する。（手立て①－１） ・家での困りごとを考えられるように、３つの種類を提示する。 生活の不具合解消…カギの閉め忘れチェッカー 安全・安心の向上…停電時自動点灯ライト、高齢者見守りロボット 理想の生活の追求…スマート植物栽培システム
7	解決できる仕組みはプログラミングで作ることができるかな？ ・様々なセンサで状況に応じた動きをさせているんだね	思考・判断・表現 条件を踏まえて解決策を構想している。	【プログラムをつくる】 ・「傾きセンサ＝カギの施錠」のようにセンサの機能と生活動作を結びつける事例を提示する。（手立て①－１） ・ワークシートにセンサの種類と動きを記述させる。

8	解決策を 100 点に近づけよう ・生活にある機器は様々なセンサと機能によって成り立っているんだね ・音よりも光のほうが省電力だったね	主体的に学習に取り組む態度 多角的な視点から解決策を構想しようとしている。	【最適化する】 ・レーダーチャートを用い、「安全性」や「経済性（電池持ち）」の視点で初期案を自己評価する。（手立て①－2） ・トレードオフを検討し設計を修正する。（手立て②－1）
9 10	エラーを見つけよう ・実際に動かしてみるとセンサの数値やアクチュエータを細かく調整する必要がある	知識・技能 安全・適切なプログラム制作と動作確認ができる。	【実際に動かす】 ・実際に使用するのと似た状況を作り、デバッグを繰り返す。
11	アイデアを共有して、改善しよう ・まとめてあるとデバッグしやすい ・自分とは違ったプログラムでも、処理の仕方参考になるな	思考・判断・表現 仲間の意見を取り入れ、改善・修正を考えている。	【仲間と意見交流をしよう】 ・Sky menu を用い、互いのプログラムに改善案を出し合う。（手立て②－2） ・同じ動作でも「より効率的な組み方」をしている生徒を紹介する。
12	成果をまとめ、振り返ろう ・身の回りのプログラムは仕組みを知れば、もっと改良できるかもしれないな	主体的に学習に取り組む態度 自らの解決過程を振り返り、調整しようとしている。	【単元の学習を振り返り】 ・「振り返りシート」を記入し、自分の学びの変容をまとめる。 ・社会の技術（スマート農業等）との共通点を確認する。

3 研究の実践

(1) 身近にある技術を micro: bit で再現する（手立て①－1）

仕組みが分かりにくくなっている身近な製品の中身を理解するため、単元 1 時間目から 4 時間目まで「順次処理」「並列処理」「条件分岐」「入力と出力」など Scratch でプログラミングの処理について学んだ。そして、単元 5 時間目には、「人感センサーライト」のプログラムについて予想し、micro: bit を用いてセンサで入力されたデータとデータの処理、そしてアクチュエータの動きについて学習した。

生徒 A は身近な生活製品の仕組みを学習したことで、「ロボット掃除機は距離をはかるセンサや自身の動きを感じ取るセンサが使われている」と述べ、製品が動く仕組みを自ら説明できる自信をもつことができた。生徒 A は 7 時間目の授業の振り返り（図 1）で「日常生活でもいろいろなものがプログラミングされている」ことに気付き、プログラミングの難しさを感じたと述べている。さらに、7 時間目には複雑に見える製品の中身を理解するために、複数のセンサを用いて条件を詳細に設定した「自動運転車」の簡易的なプログラムを提示した。

身近な生活製品のプログラムの構造に関する見通しをもつ活動を行ったことで、プログラミングと実生活のつながりを実感し、技術をただ使うだけの立場からプログラムなど仕組みを作る立場へと意識や視点を向けることができた。考える。また、それぞれがプログラムを作る意識をもったことで生徒一人一人の主体的な課題設定を支えるきっかけとなった。

生徒 A は、授業後に「自分の部屋に勝手に人が入ってきてびっくりするのを防ぐ」というアイデアを考え、防犯やプライバシーを守るシステムの作成という自分なりの課題を見出した。授業に対して消極的だった生徒 A が、自分の生活に目を向け、問題解決に取り組み始めた。

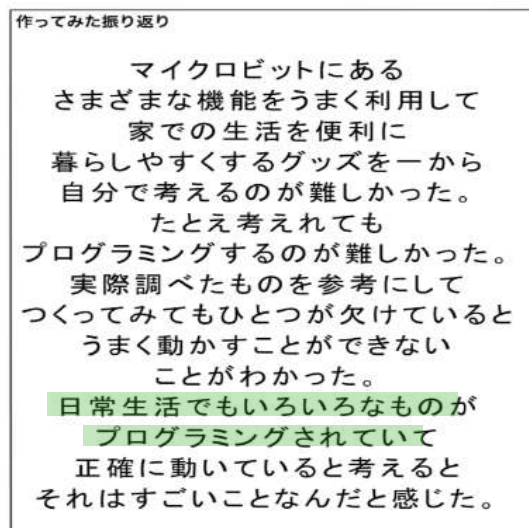


図 1

(2) レーダーチャートで解決策を自己評価する（手立て①－2）

単元の8時間目では、前時までで学習した二つのプログラムを、レーダーチャート（図2）を用いて「便利な機能」「安全性」「環境への負荷」「経済性」の四つの視点から評価した。「便利な機能」ではどのような願いに基づいて作られたか、「環境への負荷」では無駄のない環境負荷を抑える省コストは何か、「経済性」では電池のもちをよくする工夫など金銭的なコストを考えた省エネは何かを考えた。そして、自身が考えた課題解決プログラムの初期案について自己評価を行った。

生徒Aは、レーダーチャートによる評価活動を通じて自らのアイデアをより具体的なものへと発展させた。初期案の「誰かが急に自分の部屋に入ってきてびっくりするのを防ぐ」（図3）を具現化するために、「ドアノブにつけて振動を感知する」（図2）という、より現実的な機能を考えた。四つの視点をもって自分の生活環境を見つめ直したことで、生活をよりよくするために主体的に課題を設定する姿へと変化が見られた。



図2

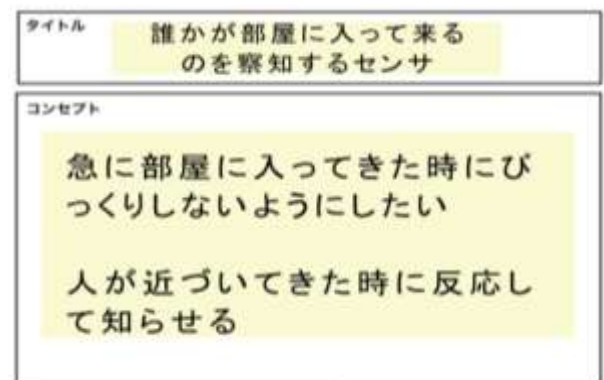


図3

授業前アンケートでは、「生活の中でプログラミングを使えば解決できそうな困りごとを思いつくか」という問いに対して、多くの生徒が具体的なアイデアをもてずにいた。しかし、レーダーチャートによる評価活動の後には、「窓やドアの防犯センサ」（図4）、「トイレトペーパーの残量検知器」（図5）など、実際の生活につながる具体的な解決アイデアが数多く出てきた。「動いて楽しいプログラミングを作る意識」から「生活を豊かにするプログラミング」へと生徒たちの意識が変化してきた。



図4

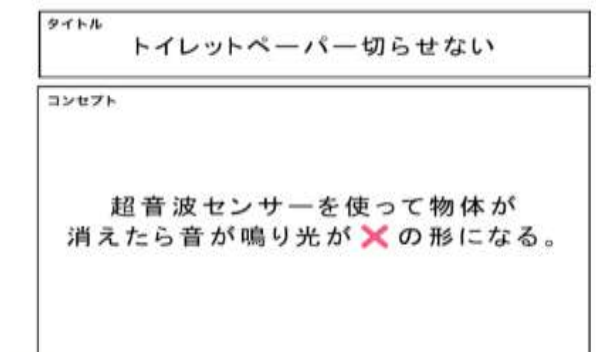


図5

(3) トレードオフの概念をもって考えを深める（手立て②－1）

単元の8時間目では、「安全性を高めると、消費電力量や電池代などのコストがかかる」という相反する条件について、どこに折り合いをつけるべきかという「トレードオフ」の考えを学習した。そして、9時間目には、自分の作っているプログラムについて、「トレードオフ」の考えをもってプログラムの条件を調整する活動を行った。

生徒Aは「センサや出力の仕方を工夫して電池を長持ちさせ、経済性をよくしたい考え」と「誰かが部屋に入ってきたら確実に知りたいのでセンサを常に作動させ、出力を工夫して知らせる機能を充実したい考え」という相反する条件について考え、四つの視点のうち「経済性」と「社会からの要求」について高い意識をもってプログラムの修正に取り組んでいた。初期案では音を鳴らすことで通知するように考えていたが、「社会からの要求」の項目について考えていく中で、音ではなくLEDを点灯させることで、「家族間のプライバシーを守る」という課題を解決した。また、「経済性」の項目について考えていく中で音よりもLEDのほうが省エネルギーであると考えた。途中、音とLEDの双方で伝えることも考えていたが、「限られた機材の中で無駄のないプログラムにする」ためにコスト面を重視し、LEDを点灯させることを選んでいた。トレードオフの概念を学習したことで生徒Aは、粘り強く条件を調整し、優先順位を自ら判断して最適化を目指すようになった。

授業の振り返りでは、多くの生徒が「相反する条件のどちらを優先すべきか、自分なりの理由をもって判断できた」と答えていた。「電池のもちをよくするために、人がいない時はセンサの電気を抑える」「安全が一番大切だが、正常に動くようにプログラムを多くすると動作が重たくなることや、エラーを探すことに負担がかかることを考えプログラムを工夫した」など、相反する条件を熟考し、最適化を目指そうとする思考の深まりが見られた。

熱中症対策温度センサーを作っていくときに安全が一番大切だが、正常に動くようにプログラムを多くすると動作が重たくなることや、エラーを探す負担がかかることを考えてプログラミングを工夫した。
温度センサのほかにも光センサで明るさやマイクで人がいるかを感知していたが、マイクは無しにした。

図6

(4) Sky menu で改善案を仲間へ共有する

（手立て②－2）

授業前アンケートでは、プログラミングにエラーが出ると、否定的な感情をもつ生徒が多かった。しかし、Sky menu で 仲間のプログラムを客観的に見たり、仲間から意見をもらったりすることで、生徒たちは、デバッグやよりよい作品を目指す作業を「嫌な作業」と捉えずに「よりよいものにするための工夫」へと捉え、仲間と協働的に解決策を考えるようになっていた。（図7）



図7

生徒Aは仲間の意見を取り入れて自分の考えを見出すことが苦手であった。そんな生徒Aが仲間の意見を参考にしながら、最適化を目指しプログラムを改善するようになっていった。仲間の指摘から誤作動を減らすことを目標に傾きセンサを調整していた。生徒Aは、ワークシートに、「誤作動は完全になくするのは難しいと思い、できる限り調節を行いました。」と記述していた。生徒Aは、授業後アンケートの「仲間のアドバイスを参考に修正したか」、「効率的な手順に気付いたか」、「エラーの原因を粘り強く探した

か」のすべての項目において肯定的な回答を示した。生徒 A にとって、仲間からの指摘は、よりよいプログラムをつくるためのアイデアとなっていったと考える。

4 研究の成果と今後の課題

(1) 仮説①（プログラミングと生活のつながり）について

手立て①—1（micro: bit で再現）について、授業前アンケートにおいて、「技術の授業で学んだことは、自分の生活をよりよくするために役立つと思うか」という問いに対し、「どちらともいえない」「あまり役立たない」と回答した生徒は合わせて 62.9% を占めており、学習内容と実生活の結びつきを実感できていない様子が見られた。しかし、単元 8 時間目の授業後、「製品を見たときにその仕組みをプログラミングで説明できると感じるか」という問いに対しては、100%の生徒が肯定的な回答を示していた。技術科の授業での学びが生活につながっていることを感じられるようになったと思う。このことから、手立て①—1は有効であったと言える。

手立て①—2（レーダーチャート）について、生徒 A の変容から、四つの視点から技術を多角的に評価する活動は、プログラミングと生活のつながりを実感することにつながったと考える。また、レーダーチャートによる評価活動が、「エラーなく動かすこと」から「社会や生活の中でどのように役立つか」という視点を変え、生活をよりよくしたいという意識が高まっていった。よって、手立て①—2は有効であったと言える。

以上のことから仮説①は立証されたと考える。

(2) 仮説②（自身の考えの最適化）について

手立て②—1（トレードオフ）について、トレードオフの考えをもってプログラムの条件を調整する活動を行ったことで、自身の考えを最適化する姿が見られた。矛盾する条件や要求に対して論理的に調節し、解決しようとする経験を通して、生徒が「動けば正解」という見方ではなく、「自分の正解を見つきたい」という思考になっていったと思う。このことから、手立て②—1は有効であったと言える。

手立て②—2（Sky menu での意見交流）について、Sky menu によって、仲間のアドバイスや工夫を取り入れたことで、生徒 A は、よりよいプログラミングの完成に向けて、自分の考えにこだわらず最適化を試み続けた。生徒 A の変容から、手立て②—2は有効だったと言える。

以上のことから仮説②は立証されたと考える。

(3) 今後の成果と課題

micro: bit を用いた「多角的に評価する活動」や「最適化を目指す活動」は、幅広い知識や横断的な判断ができる中学 3 年生を対象とするのが相応しいと考える。また、「社会からの要求・安全性・環境・経済性」という四つの視点について考えることで、よりよい生活の実現を行っていくとする生徒の育成につながるものであると考える。今後、技術科における情報の領域は一層の充実が求められるであろう。生徒への言葉かけや課題の設定など、生徒の発達段階に応じたプログラミング学習の進め方について検討していく必要がある。また、生徒たちが生徒とのつながりの中でよりよい生活をするために、粘り強く試行錯誤する授業を目指していきたい。