

論理的思考力を育む技術科学習指導の在り方（第一年次）

—プログラミング的思考を活用した段階的な学習を通して—

長期研究員 酒井 友 昭

《研究の要旨》

本研究では、小学校で身に付けたプログラミング的思考を活用し、技術・家庭科(技術分野)の学習の中で、課題解決までの手順を思考させる学習を通して論理的思考力を育むことを目的とした。中学校技術科において、プログラミング的思考を活用し、実践的・体験的な学習を行うことが「論理的思考力」の育成に有効であることが明らかになった。

I 研究の趣旨

中学校学習指導要領解説技術・家庭科編には「技術・家庭科技術分野においては、社会、環境及び経済といった複数の側面から技術を評価し具体的な活用方法を考え出す力や、目的や条件に応じて設計したり、効率的な情報処理の手順を工夫したりする力の育成について課題があるとの指摘がある」と述べられている。また、「小学校において育成された資質・能力を土台に、生活や社会の中からプログラムに関わる問題を見い出して課題を設定する力、プログラミング的思考を発揮して解決策を構想する力、処理の流れを図などに表し試行等を通じて解決策を具体化する力などの育成」を図ると示されている。

これまでの自身の授業を振り返ると、製作物(制作物)を完成させることに重きを置いていた。そのため、生徒自身が課題をもち、目的や条件に応じて設計したり、課題解決までの手順を考えたりする意識を高めることができなかった。

以上のことから、課題解決までの手順を思考させる学習を通して、生徒が生活や社会の中で発揮できる「論理的思考力」を育成したいと考えた。なお、本研究では「論理的思考力」を「目的を達成するために物事の筋道を考えて段階的に判断していく力」として研究を進めることにした。

II 研究の概要

1 研究仮説

中学校技術科において、プログラミング的思考を活用し、以下の手立てを講じれば、生活や社会の中で発揮できる論理的思考力を育むことができるであろう(図1)。

【手立て1】課題の解決に必要な手順の可視化

【手立て2】対話を通して課題を解決する場の設定

【手立て3】学びを生活に生かすプログラミング学習の工夫

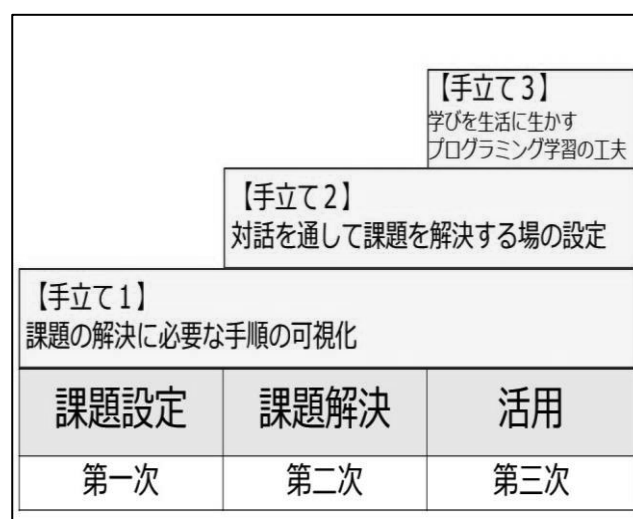


図1 研究のイメージ図

2 研究内容

(1) 【手立て1】課題解決に必要な手順の可視化

生徒が課題を明確にもち、解決までの筋道を見通せるようにアクティビティ図を活用する。アクティビティ図を使って、考えを比べたり整理したりする活動を通して、課題解決に必要な手順を考えることができるようにする。

(2) 【手立て2】対話を通して課題を解決する場の設定

課題解決する場面では、一人一人の考えをグループで検討し、その結果を個人で整理する場を設定する。その際の視点としてプログラミング的思考を活用する。特に「効率的で最適な手順」に着目させ、話し合いをさせるようにする。また、思考の流れが一目で分かるようなワークシートを活用することで、生徒がより効率的で最適な手順を考えることができるようにする。

(3) 【手立て3】学びを生活に生かすプログラミング学習の工夫

生活の中から課題を見いだし、課題を解決できるプログラミングをしていく。利便性や安全性を考慮したプログラミングを行い、生活において技術が果たす役割を実践的・体験的な活動を通して理解できるようにしていく。

3 研究の実際

対象学年 第2学年 31名（1学級）
「エネルギー変換の技術」（16時間）

第一次から第三次に向けて、図2のように課題を設定した。課題を焦点化することで生徒が解決すべき課題を明確に捉えて学習を進められるようにした。

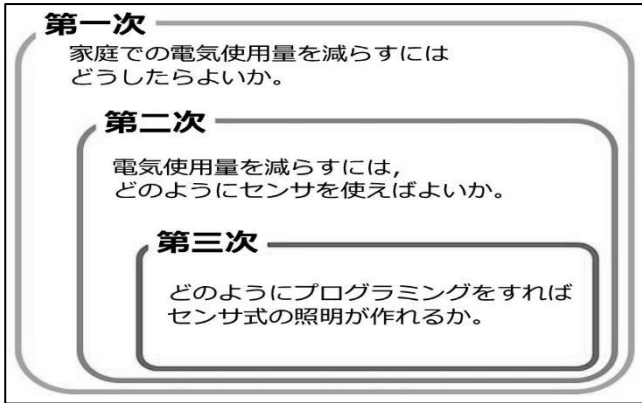


図2 課題の焦点化の過程

(1) 【手立て1】について

「エネルギー変換に関する技術と環境との関わり」について学習した。その後、電気使用量の増加に伴う二酸化炭素の排出量の増加を問題として取り上げ、生徒に「自分たちにできることは何か」と問いかけた。すると、生徒から家庭での電気使用量を抑えれば二酸化炭素の排出を抑えることができるという考えが出された。これを踏まえ第一次では「家庭での電気使用量を減らすにはどうしたらよいか」という課題を設定し、グループごとに1枚のアクティビティ図を作成させた。その際、それぞれの生徒の考えを付箋紙に記入させ、それをを用いて意見を交流させることにより、解決に向けた手順を試行錯誤しながらよりよい発想を生み出せるようにした（図3）。

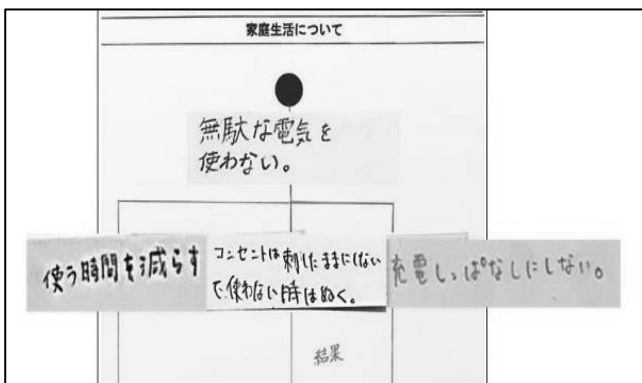


図3 解決に向けた必要な手順の可視化

このグループでは、「無駄な電気を使わない」という一人の意見から「コンセントは挿したままにしない」「充電しっぱなしにしない」などのより具体的な取組を考える

ことができた。

(2) 【手立て2】について

対話を通して課題解決する場面では、図4のような学習活動を設定した。プログラミング的思考を活用して、「電気使用量を減らすには、どのようにセンサを使えばよいだろうか」について、グループでの対話を行った。初めに、個人で考えた解決方法を比較、共有し、次に、解決方法が最適となるように検討を行った。

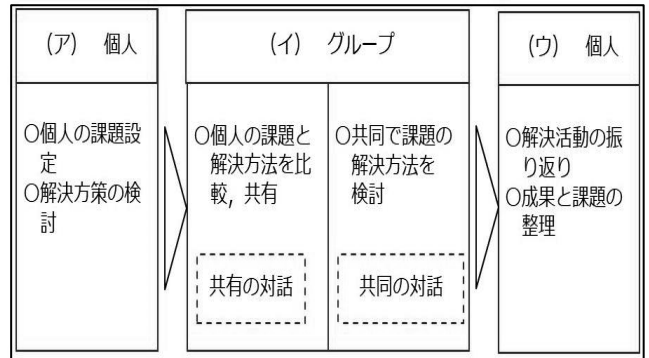


図4 対話を通して課題解決する学習活動

生徒Aは個人の解決方法の検討段階では、機能について「つける」や「消える」と記入し、アクティビティ図に単純さが見られた。そこで、グループでより効率的で最適な製品



図5 対話による解決策の検討

に改良するためにできることを話し合った（図5）。

図6は生徒Aが対話の後に書いた課題解決までの筋道を立てたときのアクティビティ図である。

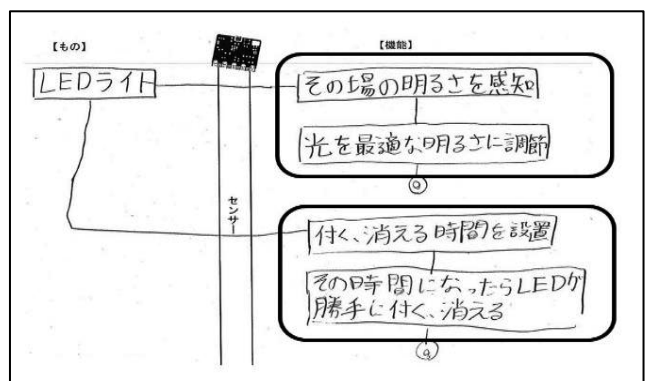


図6 生徒Aの対話後のアクティビティ図

機能を見ると「その場の明るさを感じ」という機能を付け加えて記入している。これは、センサを使用して光の状況を感じることができる仕組みを取り入れていることが分か

る。また、「光を最適な明るさに調整する」のように具体的な働きも記入していた。課題の解決方法を検討する対話を通して「電気使用量を減らすにはどのようにセンサを使えばよいか」という、より効率的で最適な解決方法を導き出していた。

また、図4の学習活動の際には、生徒が自分の考えを整理し、生徒間の様々な視点や意見を参考にしながら思考の流れが一目で分かるように、図7のようなワークシートを活用した。

このワークシートを活用して、個人の段階でのエネルギー資源の使用についての課題設定と解決方策の検討を行った。

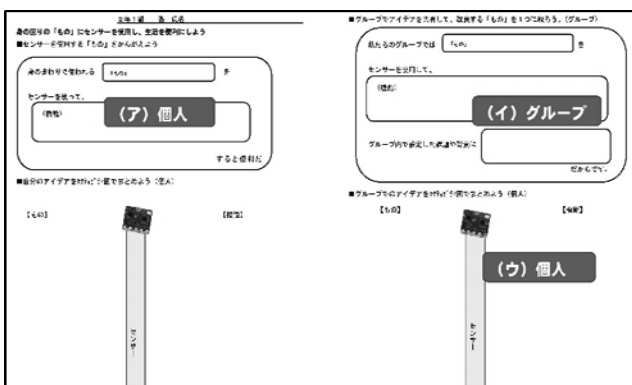


図7 考えを整理するワークシート

(3)【手立て3】について

本研究では、プログラミングツールとしてタブレット端末で動くビジュアルプログラミング言語を使用した(図8)。



図8 プログラミングの操作画面

第三次では、対話を通じた学習活動で考えられた構想図を基に、エネルギー消費に関する課題を解決する視点からプログラミングを行った。プログラミングではタブレット端末に搭載されているセンサを命令ブロックに関連付けさせ、設定した動作を行わせるシミュレーションプログラムを制作した。生徒Bは、節電のためのプログラムの内容を構想した(図9)。

次に、個人で考えた活用場面とプログラムの内容をグ

活用できる場面	プログラムの具体的な内容 (より便利に・安全に)
照明	消し忘れた時や、部屋の外中が暗く入が暗い状態を消える。

図9 生徒Bのプログラム内容の構想

ループで共有し、アクティビティ図の作成を通して、課題を解決させた。さらに、アクティビティ図で表すときには付箋紙を使って作業し、試行錯誤しながら完成させた。

生徒Bのアクティビティ図では、プログラムにあえて終了の命令をせず、常にセンサで明るさや暗さを判断させる工夫が見られた。これにより、実際の製品の利便性の仕組みに気づき、プログラムの処理を分岐させたり反復させたり、より製品に近づけようとする視点で考えることができていた(図10)。

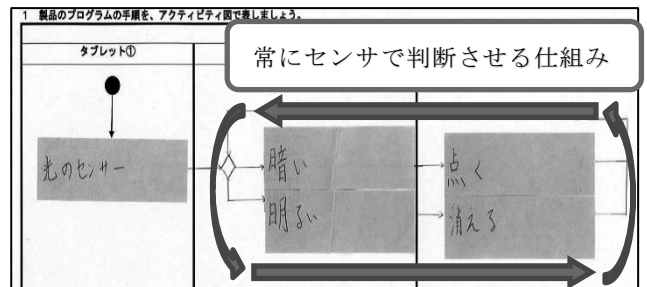


図10 共同でのアクティビティ図の制作

最後にアクティビティ図を基に、ビジュアルプログラミング言語でプログラミングを行った。生徒Bは、人の有無を環境光センサで読み取らせ、部屋の照明が点灯や消灯するプログラムを制作した。命令ブロック「明るさセンサーの値」を使うことで製品にセンサを使ったプログラミングによる課題解決を行うことができた。さらに、身近な製品がセンサやプログラミングによって利便性や安全性をもたらしていることを実感することができた(図11)。

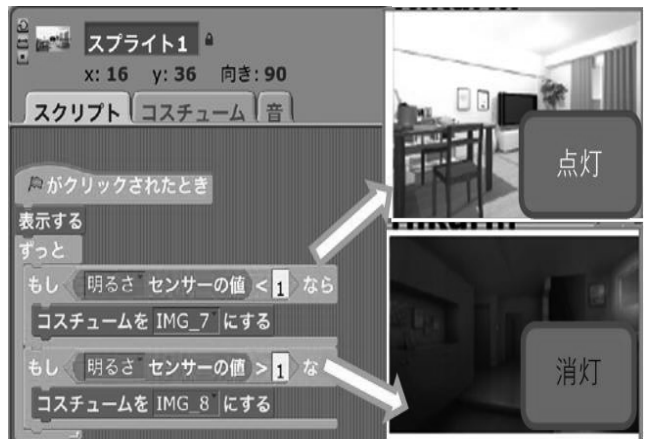


図11 環境光センサを使ったプログラミング

Ⅲ 研究のまとめ

1 研究の考察

(1) アクティビティ図から

製作する電気製品について、題材の最初と最後に「電気製品の製作手順」をアクティビティ図で表現させ、学習前後の工程数と処理方法を比較した。例えば、生徒Cにおいては、学習前は7個だった工程数が、授業後には14個に増加した(図12)。工程の表記の仕方でも、学習前では単純さが見られたが、学習後には枝分かれした図に変化した。

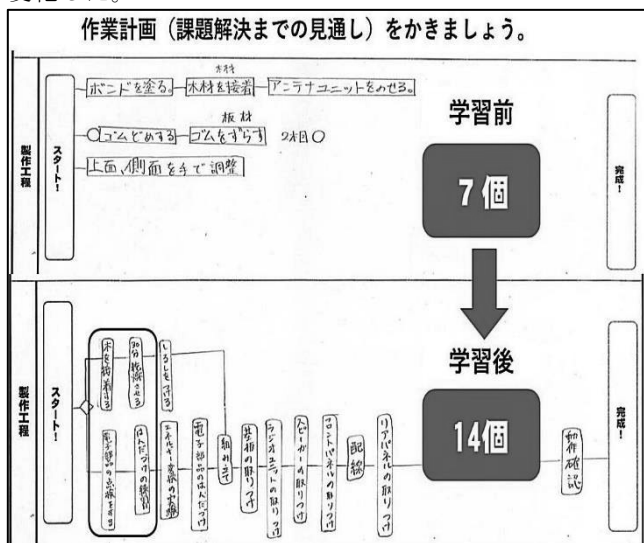


図12 生徒Cの授業前後の工程数と処理方法の変容

また、全生徒の工程数の平均も、5.8個から10.5個へ増加した(図13)。

次に生徒Cの工程の処理方法に注目すると、「木材を接着する・30分乾燥させる」と「電子部品の点検をする・はんだ付けの練習」という製作工程を並列処理で表現している。これは、プログラミング的思考を働かせた生徒Cが、効率のよい作業のために、木材の加工で板材を乾燥させている間に、電子部品の点検とはんだ付けの練習をすればよいということに気付いたからである。同様に、この部分を並列処理で表現した生徒は、6名(22.2%)から21名(77.8%)に増加した。これらのことから、課題解決のために効率的に筋道を立て、自分なりに判断をしていく力を高めることができたと考える。

2学年27人	学習前	学習後
工程数 (平均)	5.8個	10.5個
並列処理 (平均)	6名 (22.2%)	21名 (77.8%)

図13 授業前後の工程数と処理方法の変容

(2) 生徒の感想から

○普段使っているものをどうやって工夫したらもっと使いやすくなるか、どのように動かしていけばよいか考えられるようになった。

○順番を決めて手順を考えることは、生活していく中でも活用できることだと思う。

このように、授業後の感想の中には、課題を解決するために必要な手順を筋道立てて考えることの有用性の実感や、それを生活で活用していこうとする意識の高まりが見られた。

(3) ワークシートの記述から

センサを応用した電気製品のプログラミングでは、構想の段階では、使用場所や開発理由について「電気代を安く済ませたい」などの電気エネルギーに関わる考えが出されていた。しかし、プログラミング後のワークシートには、「プログラミングで節電ができれば、二酸化炭素の排出を削減できると思う」「センサを用いることで地球環境を守れるのではないか」という記述が見られた(図14)。

これらの結果から、三つの手立てによって、生徒は地球環境の保持のための筋道を考えることができ、技術を生活の中で活用しようとする論理的思考力が育まれたと考える。

使用する場合は、
家に誰もいないとき
この生活便利プログラムを作った理由は、
夜暗い時の防犯対策
道に歩いても気がつくことと窓の明るさを調節できる
(LEDの明るさ)
工夫した所は、
光センサを使い、季節や天候による暗さの変化
にも対応できるようにした所です。

図14 プログラミング後のワークシート記述

2 研究の成果と今後の課題

(1) 研究の成果

課題の解決に必要な手順を可視化し、対話を通して課題を解決する場を設定することによって思考の広がりを見ることができた。さらに、課題を解決するための筋道を考える力が向上し、自分の考えをプログラムで具体化する姿が見られた。

(2) 今後の課題

「生活や社会における技術に関わる問題はなにか」という問いは、生徒の発想が広がってしまう。そこで、利便性や経済性といった視点から問題を見だし、課題の設定の焦点化を図っていく必要がある。