



連載



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、高校で情報科を教えている先生や、大学初年次で情報科目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もらうか、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)

基
般

中学校技術科における双方向通信ネットワークおよび計測・制御の授業実践

草野正義 | 静岡大学教育学部附属浜松中学校

実践にあたって

平成 29 年 3 月告示の中学校学習指導要領（以下、「新学習指導要領」）が、令和 3 年度（2021 年度）に中学校において全面実施となった。新学習指導要領では、「知識および技能」、「思考力、判断力、表現力等」、「学びに向かう力、人間性等」の 3 つの柱からなる「資質・能力」を教育課程の中で総合的に育成することを目指しており、技術・家庭科の技術分野（以下、「技術分野」）においても、学習指導や学習評価、題材等について、教育現場では日々検討がなされている。新学習指導要領における技術分野の内容構成は、「A 材料と加工の技術」、「B 生物育成の技術」、「C エネルギー変換の技術」、「D 情報の技術」の 4 つの内容に整理されており、「D 情報の技術」では、「(2) ネットワークを利用した双方向性のあるコンテンツに関するプログラミングによる問題解決」と「(3) 計測・制御に関するプログラミ

ングによる問題解決」の 2 つの問題の解決を含むこととしている。本稿では、この「D 情報の技術」を対象に、静岡大学教育学部附属浜松中学校（以下、「本校」）での授業実践を報告する。

授業実践について

技術分野で育成する資質・能力は、単純に何かを作るというだけでは育成できない。技術分野の目標にもあるように、「技術の見方・考え方」というフィルタを通しながら「実践的・体験的な活動」を行うことで、「技術によってよりよい生活や持続可能な社会を構築する資質・能力」を育成することが可能となる。そのため、この資質・能力を効果的に育成するために、「生活や社会を支える技術」、「技術による問題解決」、「社会の発展と技術」の 3 つの要素と具体的な学習過程によって授業が進行される。

本授業実践では、「D 情報の技術」を「(2) ネットワークを利用した双方向性のあるコンテンツに関するプログラミングによる問題解決」と「(3) 計測・制御に関するプログラミ

トワークを利用した双方向性のあるコンテンツに関するプログラミングによる問題の解決」に係る実践1と、「(3) 計測・制御に関するプログラミングによる問題の解決」に係る実践2で、題材のまとまりを分けて構想した。本校では、各題材のまとまりを「学習のくくり」といい、単純に技術分野の4つの内容で分けることはせず、中学3年間の学習を体系的に捉え、統合的な内容に組み替えるなどして効果的に学習が進められるように構成している。また、各学習のくくりは、はじめに学習全体の見通しを持つための「ガイダンス」、課題の追究に必要とされる基礎知識や技能を習得するための「つかむ学習」、習得した知識や技能を用いて実際に課題に取り組む「追究する学習」、本質的な問いに対する自分なりの考えを見出す「つなげる学習」の4つの学習場面で構成されており、この学習の流れを新学習指導要領における学習過程や各内容の3つの要素にそのまま関連づけることができた。

実践1 学習のくくり「高度情報社会を生きる」中学1年生

学習構想

私たちは、古くからのろしをはじめさまざまな手段を用いて遠方の相手と情報のやりとりをしてきた。文字を用いた手紙を利用するようになってからは、より詳しい情報を確実に送ることができるようになったが、それでも速度や距離には限界があった。電気信号に変えた通信手段が用いられ、コンピュータを用いた通信技術が普及するようになってからは、飛躍的に伝達速度が増し、産業構造やライフスタイルが変化してきた。情報通信ネットワークの技術革新は目覚ましく、インターネットが浸透したことで、世界中のあらゆる情報が平等に提供されるようになった。情報検索、SNS、動画配信などを始め、中学生にとっても日々の生活に欠かすことのできない存在である。

しかし、多くの人々にとって技術の恩恵を享受することにのみ意識が向き、これらの情報システムに

障害が発生した場合の社会や産業への影響に加え、健康被害や人権侵害などの問題にまで目を向けづらくなっていると言える。そのため、技術を社会や環境とのかかわりを考え、よりよい生活や持続可能な社会を築いていくという視点で情報通信ネットワークの技術を評価したり、安定的に管理・運用したりすることについても考えさせたい。

本学習のくくりは、生活や社会における事象を、情報通信ネットワークの技術とのかかわりの視点で捉え、社会からの要求、使用時の安全性、システム、経済性、情報倫理やセキュリティ等に着目し、この技術を最適化する見方・考え方を養う。その上で、情報通信ネットワークの技術の発展により人々の願いを実現することが目的ではあるが、技術開発と社会や環境とは相互に影響し合っているということなどに気づかせたい。

そこで、本学習のくくりで目指す生徒の姿を次のように設定した。

よりよい生活の実現や持続可能な社会の構築に向けて、情報の技術の見方・考え方にもとづいて、生活の中から見いだした問題に対して、双方向性のあるコンテンツの制作を通して最適な解決策を提案し、多様な視点から技術を客観的に評価したり改善・修正して新たな価値を創造したりできる生徒

学習活動

本学習のくくりでは、上記の目指す生徒の姿に迫るために、次の学習活動に取り組みさせた。

①ガイダンス

身の回りで活用されている情報通信ネットワークを利用したシステムを取り上げ、このシステムが自分たちの生活に欠かせないものとなっていることを理解させた。その際、のろしを用いていた時代から、どのように電気信号やデジタル信号を用いた通信技術に進展していったかを挙げ、技術の進展と社会の変化の関係について理解させた。ドラムリールを用いた電線に、スピーカを内蔵したプラスチックコッ

プを接続して、電気通信による電話を体験させたり、コンピュータとネットワーク技術を用いた疑似SNSを体験させたりして、通信技術の歴史的な変遷を実感できるようにした(図-1)。実際に、疑似SNSを体験する中で、ネットワークの仕組みについての疑問が生まれたり、生徒の発言が活発になったりした。これが、事後の学習の中で、情報モラルやネットワーク上で情報を扱う上でのルール、通信プロトコルの必要性等を学ぶ意義を考えさせる契機となった。

②つかむ学習

サーバとクライアントによって接続された小規模ネットワーク(LAN)内で、デジタル情報を双方向で通信を行い、情報通信ネットワークの基本的な構成と具体的な通信の原理を理解させたり、通信プロトコルの必要性やネットワークの形態を把握させたりした。コンピュータには「Raspberry Pi 4」を、プログラミング言語には「ドリトル」を用い、これを校内LANとは別の独自の無線LANに接続して、簡易ネットワークを構築した。また、グループで活動がしやすいように、グループに1台ずつ無線キーボードと無線マウス、小型ディスプレイを用意した(図-2)。実際にコンテンツを制作する場面では、職員室と学年フロアとでネットワークを介して通信するという具体的な課題を設けた(図-3)。そ

```

1 サーバー！"10.0.1.200"接続。
2
3 // 受信のプログラム-----
4 表示=リスト！作る 200 300 大きさ。
5
6 直前のメッセージ=""。
7
8 時計=タイマー！作る。
9 時計！1秒 間隔 3600秒 時間。
10 時計！「
11     受信メッセージ=サーバー！"msg"読む。
12     「直前のメッセージ」=受信メッセージ！なら「
13     表示！(受信メッセージ)書く。
14     直前のメッセージ = 受信メッセージ。
15     」実行。
16 」実行。
17
18 // 送信のプログラム-----
19 入力=フィールド！作る 200 50 大きさ 次の行。
20
21 送信ボタン=ボタン！"送信"作る。
22 送信ボタン：動作=「
23     送信メッセージ="くさの->" + (入力！読む)。
24     サーバー！"msg" (送信メッセージ) 書く。
25     入力！クリア。
26 」。
    
```

■図-1 疑似SNSのプログラムの例
「プログラミング言語『ドリトル』」
<https://dolittle.eplang.jp/> (参照 2021-08-30)

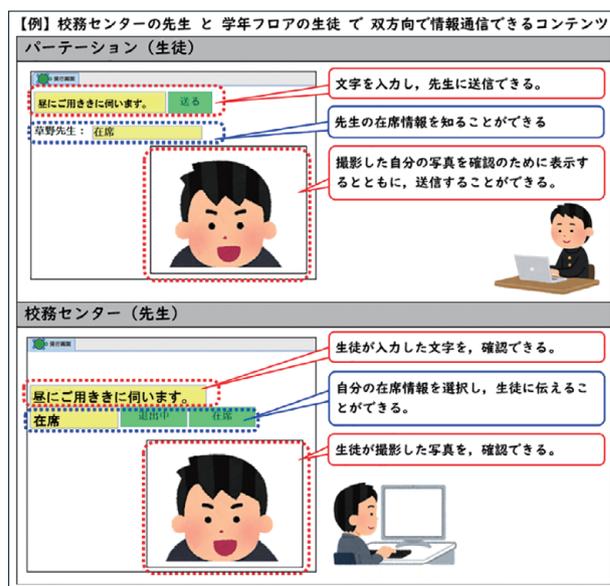
の際、コンテンツ上の目的の動作を図で表現して手順を可視化することで、プログラムの制作や動作の確認、デバッグ等をしやすくした(図-4)。プログラムの作成(基本命令、オブジェクト等)、サーバとクライアントの情報のやりとり(通信プロトコル等)、プログラムの応用(サブルーチン等)という手順で学習を進め、生徒が理解しやすいようにした。また、情報モラルや情報セキュリティの学習も併せて行った。なお、学習全体を通して、グループで互いに基本事項を確認し合えるようなチェック表を準備し、問題解決の各場面において他者と協働的な学習形態を生み出せるようにした(図-5)。

③追究する学習

情報通信ネットワークの技術を用いて生活にある



■図-2 使用機器「コンピュータ、キーボード、マウス、ディスプレイ、カメラ」



■図-3 授業資料「目的を明確にした基本課題」

問題を解決する方法を設定させるとともに、追究方法の具体的な手順を検討させた。②つかむ学習での学びを活かして、最初に個人で構想を練ってアクティビティ図などをもとにして計画を立てさせ、これをもとにグループ内で実際に活用できる情報通信ネットワークを用いた双方向性のあるコンテンツを提案させた(図-6)。たとえば、委員会活動の日時や場所が分かるコンテンツを設定し、送信側がテキストや画像の情報を変更すると、受信側にもその情

報が反映されるなど、日常生活で活用できるもの等を考えることができた(図-7)。追究時間は、生徒の様子や状況により検討の余地があるが、本学習では、5時間で完成できるコンテンツを考えさせ、実際にプログラミングによって解決できるようにした。

④つなげる学習

学習のまとめりごとに書き留めさせてきた本質的な問いに対する気づきのメモを参考にさせながら、これまでの学習全体を振り返らせたり、他者との交

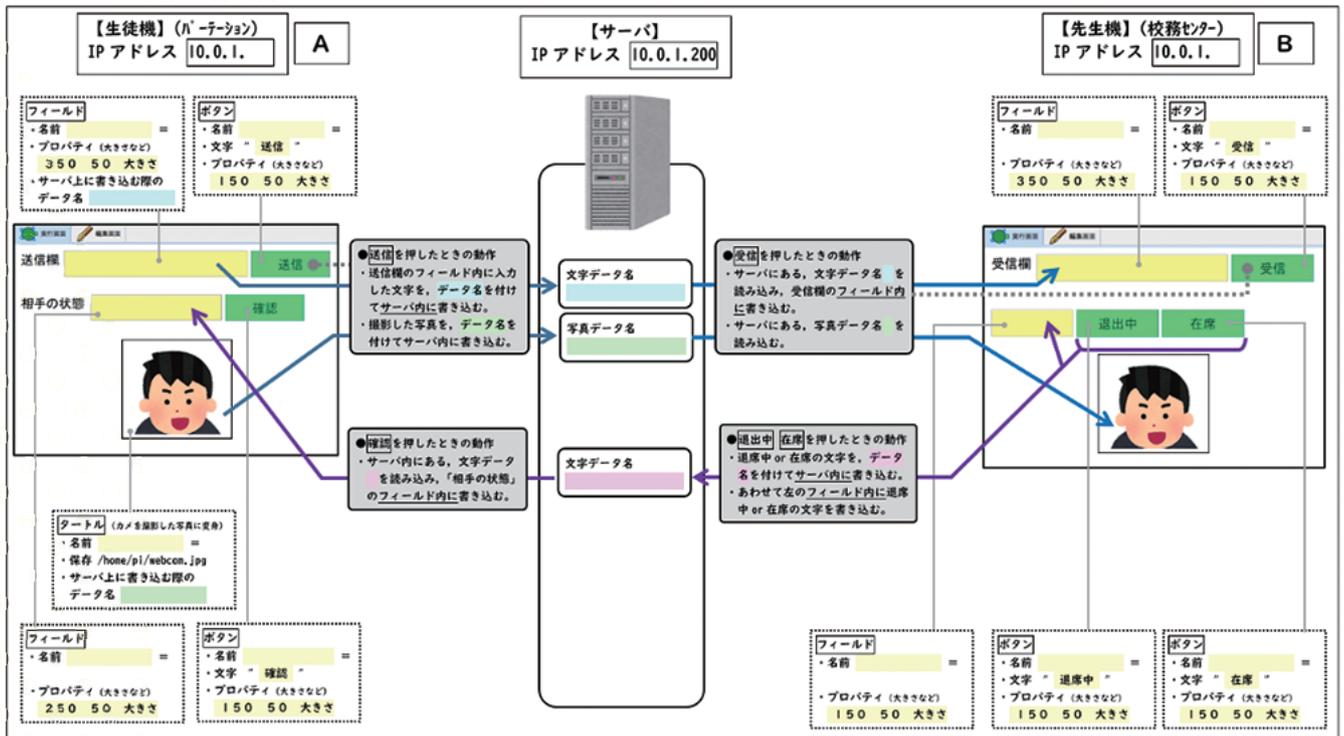


図-4 授業資料「コンテンツの制作に必要な情報の整理」



図-5 活動の様子「グループでの活動」

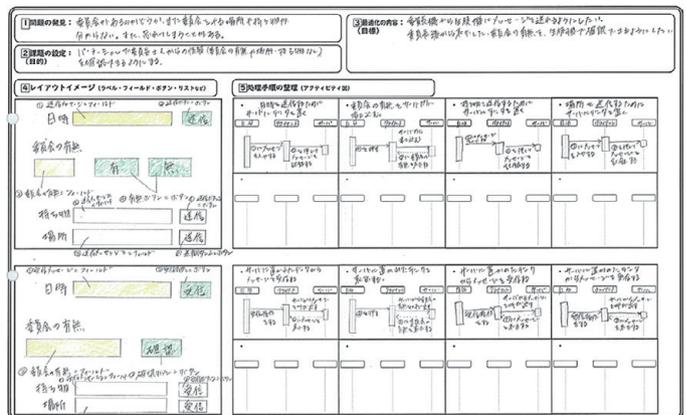


図-6 生徒が設計した追究レポート

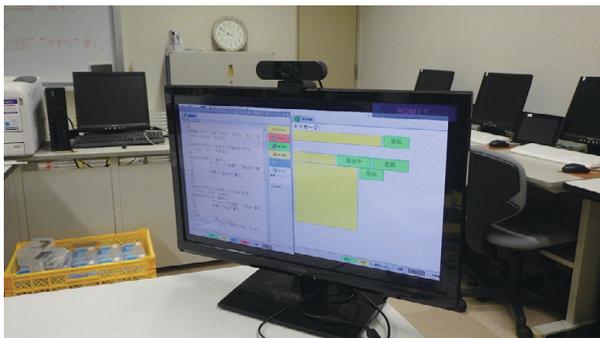
流をさせたりしながら、本質的な問いに対する自分なりの考えを見いださせた。

実践2 学習のくくり「情報システムから未来をえがく」中学3年生

学習構想

私たちは、古来より生活や社会を便利にするために、さまざまなものやシステムを生み出してきた。その過程で、さまざまなエネルギーを生産活動に利用したり、デジタル化や処理の自動化を推進したりして、技術を統合的に活用して産業構造やライフスタイルまで変えてきた。コンピュータによって計測・制御されている機器は、私たちの生活にとって欠かすことのできないはたらきをしていると言える。しかし、ほとんどの人が技術を利用することのみ意識が向き、ブラックボックスに包まれた高度な技術に何の疑いを持つこともない。また、情報システムに障害が発生した際の、社会や産業への影響、環境に対する負荷、経済的な負担にまで注意が及んでいる状況は稀である。そのため、技術を社会や環境とのかかわりを考え、よりよい生活や持続可能な社会を築いていくという視点で計測・制御システムの技術を評価する力を身に付けさせる必要がある。その上で、計測・制御システムの技術から問題を見いだし、解決策を構想・具体化するなどして解決していく。

本学習のくくりは、生活や社会における事象を、計測・制御システムの技術とのかかわりの視点で捉え、社会からの要求、使用時の安全性、システム、



■図-7 プログラムの編集と実行画面

経済性、情報倫理やセキュリティ等に着目し、この技術を最適化する見方・考え方を養う。そのために、人々の価値観や社会的な制約や条件の下で、最も適したものを生み出していくことについて考えさせたい。開発や改良が進む情報の技術の可能性について、利用者と開発者の両方の立場から捉え、優れた点や問題点を見いだす中で、未来に向けての一步を考案するものとした。

そこで、本学習のくくりで目指す生徒の姿を次のように設定する。

よりよい生活の実現や持続可能な社会の構築に向けて、情報の技術の見方・考え方にもとづいて、生活の中から見いだした問題に対して、計測・制御システムの構築を通して最適な解決策を提案し、多様な視点から技術を客観的に評価したり改善・修正して新たな価値を創造したりできる生徒

学習活動

本学習のくくりでは、上記の目指す生徒の姿に迫るために、次の学習活動に取り組ませた。

①ガイダンス

身の回りで活用されている計測・制御システムを取り上げ、この仕組みが自分たちの生活に欠かせないものとなっていることを理解させた。AI技術やIoT技術をはじめとした情報の技術の進展により、私たちの生活スタイルや社会の在り方、ビジネスの構造などが大きく変化していることを提示することで、今後の技術開発の未来を想像できるようにした。さらに、本学習のくくりの本質的な問いやパフォーマンス課題を提示することで、学習内容を理解させるとともに学習に見通しを持たせた。

②つかむ学習

温度や湿度などを計測する「センサ」と、ブザーやモータなどを動作させる「アクチュエータ」を用いて回路を接続し、これらを制御する簡易プログラムを設計・制作させた。このとき、計測を行うセンサをいくつか用意し、実際に動作させられるようにした(図-8)。これにより、外界のさまざまな自然

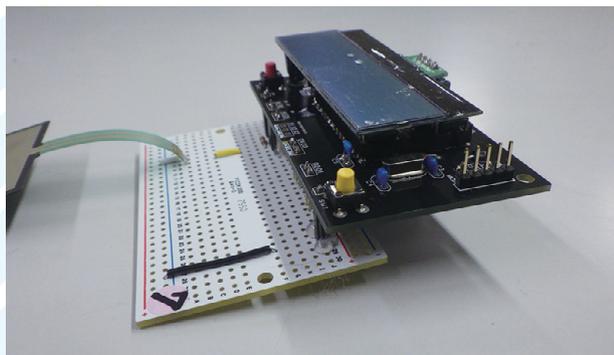
現象を情報として信号化し、数値に置き換えられてデータとして用いられることを理解させることができた (図-9)。また、計測・制御システムを効果的に動作させるプログラムの編集では、状態遷移図を用いてプログラムを処理するための手順と概念を理解させた。これまでのプログラムの学習ではフローチャートを用いることが多かったが、実際のシステム設計の現場にフローチャートを用いた場合、情報が膨大かつ複雑になってしまう可能性がある。そのため、本学習では状態遷移図を用いて動作の手順を明確に把握できるようにした。システムを構築する場合には、設計学習全体を通して、技術の進歩を促す多様な見方・考え方を取り上げ、生徒が主体的に学習を進められるような場面設定をした。

③追究する学習

計測・制御システムで生活や社会にある問題を解決する方法をグループで設定させるとともに、追究方法の具体的な手順を検討させた。ここでは、「B



■図-8 活動の様子「グループでセンサの機能を発見する」



■図-9 使用機器「制御基板(黒)とセンサ基板(白)」

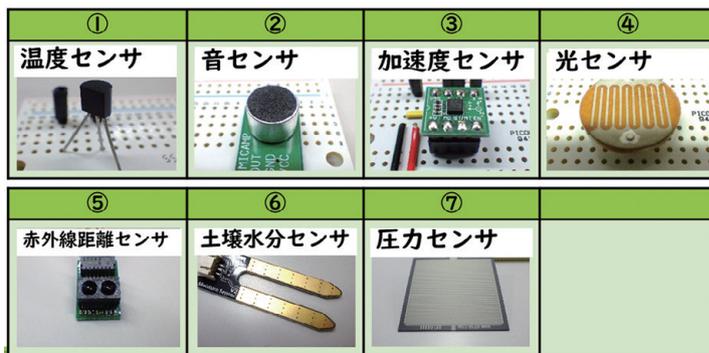
生物育成の技術」の学習の際に生じた問題を挙げさせ、これらを計測・制御のシステムにより解決できるようにした。たとえば、かん水が必要かどうかを自動で判断できるようにするために土壌水分センサで計測したり、日照状況を光センサで読み取り、数値に応じてアクチュエータとしてLEDを発光させたりするなど、それまでの学びを活かして計測・制御システムを構築した (図-10)。

④つなげる学習

学習のまとめりごとに書き留めさせてきた本質的な問いに対する気づきのメモを参考にさせながら、これまでの学習全体を振り返らせたり、他者との交流をさせたりしながら、本質的な問いに対する自分なりの考えを見いださせた。

振り返りと今後の展望

技術分野のDの内容は、ほかのA～Cの内容とは異なり、「技術による問題解決」が1種類ではなく2種類が提示されている。そのため、本授業実践では、「D情報の技術」を「(2)ネットワークを利用した双方向性のあるコンテンツに関するプログラミングによる問題の解決」にかかわるものと、「(3)計測・制御に関するプログラミングによる問題の解決」にかかわるもので、あえて題材を分けて構想している。実践学年についても、1年次と3年次と分けているが、これは中学校の他教科や技術分野の他の内容との関係を考え、系統的に学習に取り組むこ



■図-10 使用するセンサの一覧

とができるようにしている。たとえば、理科で学習する電気や生物の内容との順序を考えたり、技術の生物育成の内容を踏まえたものにするために計測・制御の内容を3年次に配置したりすることなどが考えられる。このように、効果的に授業の設計をするためには、一時間や一題材のみを考えるのではなく、教科のカリキュラム全体を考えてマネジメントする必要がある。

今回、実践した授業では、新学習指導要領で提示された「学習過程」に重点を置くとともに、どのプログラミング言語を利用するかという視点ではなく、どのように指導し何を考えさせるかを念頭に入れて実践した。「技術による問題解決」の段階で自分なりの課題を設定し、実際に制作・評価できるようにするためにも、既存の技術の理解を促す「生活や社会を支える技術」の段階において、技術の基本的な

原理や仕組みをおさえられる小題材を提示できるとよいのではないだろうか。ここで、技術の見方・考え方を理解し、終末の「社会の発展と技術」の段階において、生徒はこれまでの学びを振り返りながら、今後の社会の発展について述べることができると考えられる。今後は、さらに生徒の理解や思考を深められる学習構想となるように授業実践を行っていきたいと考えている。

(2021年8月7日受付)



草野正義

kusano.masayoshi@shizuoka.ac.jp

静岡大学教育学部附属浜松中学校教諭。2004年より静岡県、2007年より浜松市で中学校技術・家庭科（技術分野）教諭として勤務し、さらに浜松市では小学校教諭を経験。2017年より現職。

