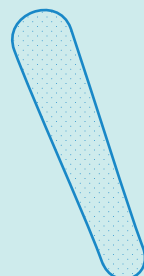


まずはここから！

技術による 問題解決

技術分野の学びが深まる！



はじめに

いよいよ2021(令和3)年度より

新学習指導要領が全面実施されます。

技術分野においては、これからの未来を生きる

子どもたちの将来を見据え、

「設計と製作」などから「技術による問題解決」へと

転換が図られました。

本冊子では、新学習指導要領の改訂の

ポイントを押さえつつ、授業改善のポイントを

分かりやすく解説してまいります。

新たな授業スタイルや子どもたちの姿を

イメージしていただければ幸いです。

新しい授業づくり
についていっしょに
考えましょう！

こんな授業づくりをしたい！

技術分野の
学びが深まる！

Student

技術による
問題解決って
おもしろい！

Teacher

問題解決の授業って
どう展開すればよいの？

技術の見方・考え方を
働かせるって
どういうこと？

Contents

総説

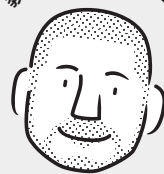
01 「技術による問題解決」によって、技術分野の授業はこう変わる！

導入編

- 04 1 技術による問題解決の「問題」って何だろう？
- 06 2 「問題の発見、課題の設定」の指導方法は？
- 08 3 思考ツールを用いて主体的・対話的で深い学びにしよう！
- 10 4 構想、設計・計画と試行、試作、シミュレーションの活用
- 12 5 解決行動としての製作、制作、育成
- 14 6 問題解決の成果の評価と改善・修正

実践編

- 16 問題解決例1 内容A 材料と加工の技術
- 18 問題解決例2 内容B 生物育成の技術
- 20 問題解決例3 内容C エネルギー変換の技術
- 22 問題解決例4 内容D 情報の技術(双方向性のあるコンテンツのプログラミング)
- 24 問題解決例5 内容D 情報の技術(計測・制御のプログラミング)



上野 先生

「技術による問題解決」によって、 技術分野の授業はこう変わる！

1 「問題解決的な学習」 の重要性

技術・家庭科では、従前から「生活や社会の中から問題を見いだして課題を設定し解決する学習活動」を重視しており、新学習指導要領においてもそれは変わらない。

一方、**学習指導要領総則第1章第2の2の(1)**に以下のように示されているように、今回の改訂において「問題発見・解決能力」は、「学習の基盤となる資質・能力」としてその育成がより一層求められている。

各学校においては、生徒の発達段階を考慮し、言語能力、情報活用能力（情報モラルを含む。）、問題発見・解決能力等の学習の基盤となる資質・能力を育成していくことができるよう、各教科等の特質を生かし、教科等横断的な視点から教育課程の編成を図るものとする。

そこで、本稿では、技術分野の特性を生かして「問題発見・解決能力」を育成するための「問題解決的な学習」の在り方について、学習指導要領及びその解説を基に整理する。

2 分野目標に示された 問題解決的な学習

1 目標とする資質・能力

技術分野の目標における「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」の中で、思考力、判断力、表現力等に関しては以下のよう

(2)生活や社会の中から技術に関わる問題を見いだして課題を設定し、解決策を構想し、製作図等に表現し、試作等を通じて具体化し、実践を評価・改善するなど、課題を解決する力を養う。

これは、総則に示された「問題発見・解決能力」の

中で、技術に関わる部分を育成することが技術分野の目標であることを示しているのである。

なお、技術・家庭科では、従前から「問題解決能力」という言葉を使用しており、一見すると総則における「問題発見・解決能力」と異なったもののように見えるが、**学習指導要領解説技術・家庭編**（以下「解説」）における説明が、以下のように従前とは変更されており、問題を見いだして課題を設定する力も含まれていることを強調していることに留意が必要である。

解説／平成20年7月 p.77

問題解決能力とは、課題を解決するに至るまでに段階的にかかわる能力をすべて含んだものであり、課題に対して様々な角度から考える思考力、その思考力を総合して解決を図る判断力、判断した結果を的確に創造的に示すことのできる表現力等があげられる。

解説／平成29年7月 p.132

問題解決能力とは、課題を解決するに至るまでに段階的に関わる能力を全て含んだものであり、生活や社会の中から問題を見いだして課題を設定する力、課題の解決策や解決方法を検討・構想して具体化する力、知識及び技能を活用して課題解決に取り組む力、実践を評価して改善する力、課題解決の結果や実践を評価した結果を的確に創造的に表現する力などが挙げられる。

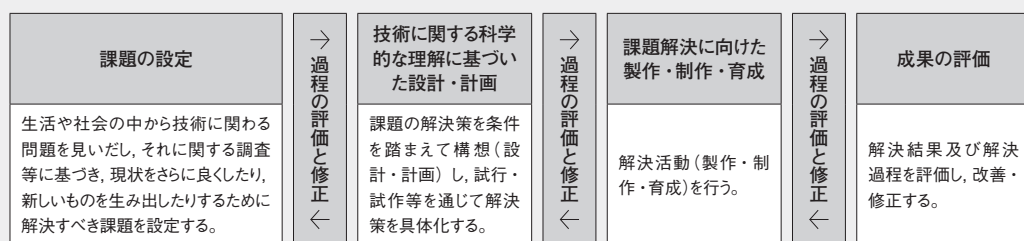
2 基本となる活動

技術分野の目標にある「ものづくり」については、他教科でも学習活動として示されている。しかし、技術分野の場合、解説に以下のように示されているように、単に何かをつくる活動ということではなく、問題を解決する「ものづくり」であり、このような活動を通して学ぶことが目標に示されていることが技術分野の特徴であることを意識することが大切である。

解説／平成29年7月 p.20

技術分野では、社会の問題解決の過程になぞらえ、科学的な知識等を踏まえて設計・計画し、身体的な技能等を用いて製作・制作・育成を行うといった「ものづくり」が行われている。

図：技術分野の学習過程（一部）



3 各内容に示された問題解決的な学習

1 項目「技術による問題の解決」

今回の改訂では、各内容を「生活や社会を支える技術」、「技術による問題の解決」、「社会の発展と技術」の三つの要素で構成することとしており、解説では以下のように説明されている。

解説 / 平成 29 年 7 月 p.22

「技術による問題の解決」は、「生活や社会を支える技術」で気付いた技術の見方・考え方を働かせ、生活や社会における技術に関わる問題を解決することで、理解の深化や技能の習熟を図るとともに、技術によって課題を解決する力や自分なりの新しい考え方や捉え方によって解決策を構想しようとする態度などを育成する要素であり、各内容における(2)及び内容の「D情報の技術」の(3)の項目として示した。

従前の学習指導要領でも、「技術を利用した製作品の設計・製作」や、「技術を利用した栽培又は飼育」等の項目は設定されていたが、例えば「材料と加工」に関して、ほぼ同様の内容を指導する項目について、解説に示されたねらいを比較すると次のようになるように、新学習指導要領では「設計・製作」ではなく、問題を見だし、課題を設定する力も含めた「問題解決能力」を主に目指すようになっていることを忘れてはならない。

解説 / 平成 20 年 7 月 p.20

内容A(3) 材料と加工に関する技術を利用した製作品の設計・製作

ここでは、材料と加工に関する技術を利用した製作品の設計・製作を通して、構想の表示方法を知り、製作図をかき、部品を加工し、組立て及び仕上げができるようにするとともに、使用目的や使用条件に即して製作品の機能と構造を工夫する能力を育成することをねらいとしている。

解説 / 平成 29 年 7 月 p.29

内容A(2) 材料と加工の技術による問題の解決

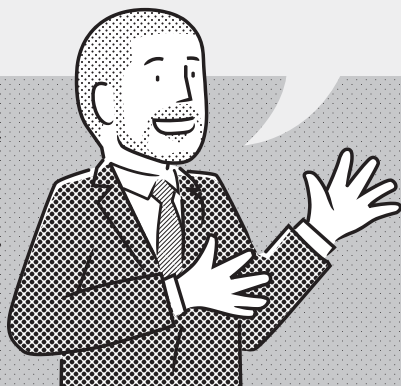
ここでは、生活や社会の中から見いだした問題を材料と加工の技術によって解決する活動を通して、材料と加工の技術の見方・考え方を働かせて、問題を見だして課題を設定し解決する力を育成するとともに、製作に必要な図をかき、安全・適切な製作や検査・点検等ができるようにすることをねらいとしている。また、こうした活動を通して、自分なりの新しい考え方や捉え方によって、解決策を構想しようとする態度や、自らの問題解決とその過程を振り返り、よりよいものとなるよう改善・修正しようとする態度の育成を図ることが考えられる。

2 学習過程

今回の改訂では、解説の「技術分野の内容構成」に、「技術分野の学習過程」が例示されており、1で解説した「技術による問題の解決」に当たる部分は上の図のようになっている。

「課題の設定」から、「成果の評価」という問題解決の段階は、他教科等で行われているものと同様であ

技術分野ならではの
問題解決を充実
させましょう。



「あるべきものの探求」を
目指したいと思います。



るが、各段階の間に「過程の評価と修正」が位置づけられている。これは解説に以下のように説明されていることを示したものであり、ここにも、社会の問題解決の過程をなぞらえた技術分野ならではの問題解決が大切であることが示されているのである。

解説 / 平成29年7月 p.22

このような学習過程は、一方向に進むものではない。例えば、設計・計画の段階で、適切な課題の解決策が構想できないといった問題が生じた場合には、課題の設定の段階に戻り、新たな課題について検討することが必要となるなど、生徒の学習の状況に応じて、各段階間を往来するものである。

3 技術の見方・考え方

項目「技術による問題の解決」に関する「内容の取扱い」では、「(1)のイで気付かせた見方・考え方により問題を見いだして課題を設定し、自分なりの解決策を構想させること。」が規定されている。

この見方・考え方とは、教科等ならではのものの見方・考え方のことであり、技術分野で働かせる「技術の見方・考え方」とは、「技術の開発・利用の場面で用いられる『生活や社会における事象を、技術との関わりの視点で捉え、社会からの要求、安全性、環境負荷や経済性などに着目して技術を最適化すること』」であり、これを働かせることの重要性は解説に以下のように示されている。

解説 / 平成29年7月 p.19-20

- ・この技術の見方・考え方は、技術分野の学びだからこそ鍛えられるという意味で技術分野を学ぶ本質的な意義の中核といえることができる。
- ・今後遭遇する様々な技術に関する問題の解決場面においても働かせることができるという意味で技術分野の学びと社会をつなぐものともいえる。

例えば、技術とのかかわりから、生活や社会における問題を見いだして課題を設定し、どのような新しい価値を創造したり既存の価値に変革をもたらしたりすべきかといった社会からの技術に対する要求と、開発・利用時の安全性、自然環境に関する負荷、開発・利用に必要な経済的負担等の相反する要

求の折り合いを付け、技術を最適化して解決することが技術分野ならではの学びであり、このような学びが技術分野ならではの問題解決になるのである。

なお、この見方・考え方は「解決策を構想」するだけでなく、「問題を見いだし課題を設定」する際にも働かせるべきものであることを忘れてはならない。

4 あるべきものの探求としての問題の解決

新学習指導要領における「問題解決的な学習」について、各内容の「技術による問題の解決」の項目を中心に整理してきた。もちろんこの部分以外でも、「問題解決的な学習」を行うことはできる。しかし、中心となる問題解決については、本稿で整理したポイントを意識して検討していただくようお願いしたい。

なお、日本学術会議がまとめた「新しい学術の体系」という資料には、「科学」と「技術」に関して、以下のような記述がある。

技術は目的や価値を実現するための、「あるべきものの探求」であり、近代科学によって合理的な基盤を与えられはしたが、知の営みとしては一段と低い地位に置かれた。「実学」という呼称はこのことを象徴している。しかし、人類が直面する深刻な課題を解決するためには、「あるものの探究」である科学と「あるべきものの探求」である技術が統合されなければならない。それこそが学術の真の姿である。
<http://www.scj.go.jp/ja/info/kohyo/pdf/kohyo-18-t995-60-2.pdf>

技術分野としての問題解決はこの文章にある「あるべきものの探求」でなければならず、この技術分野ならではの問題解決を充実させるために、検討を進めていただくことを期待している。

全体像はつかめてきたぞ！
でも、まだまだ分からないことが
たくさんあるな…。



技術による問題解決の「問題」って何だろう？

ポイント！

問題は「困りごと」、
課題は「やるべきこと」。
問題解決の第一歩は、
問題を課題化すること！

問題とは？

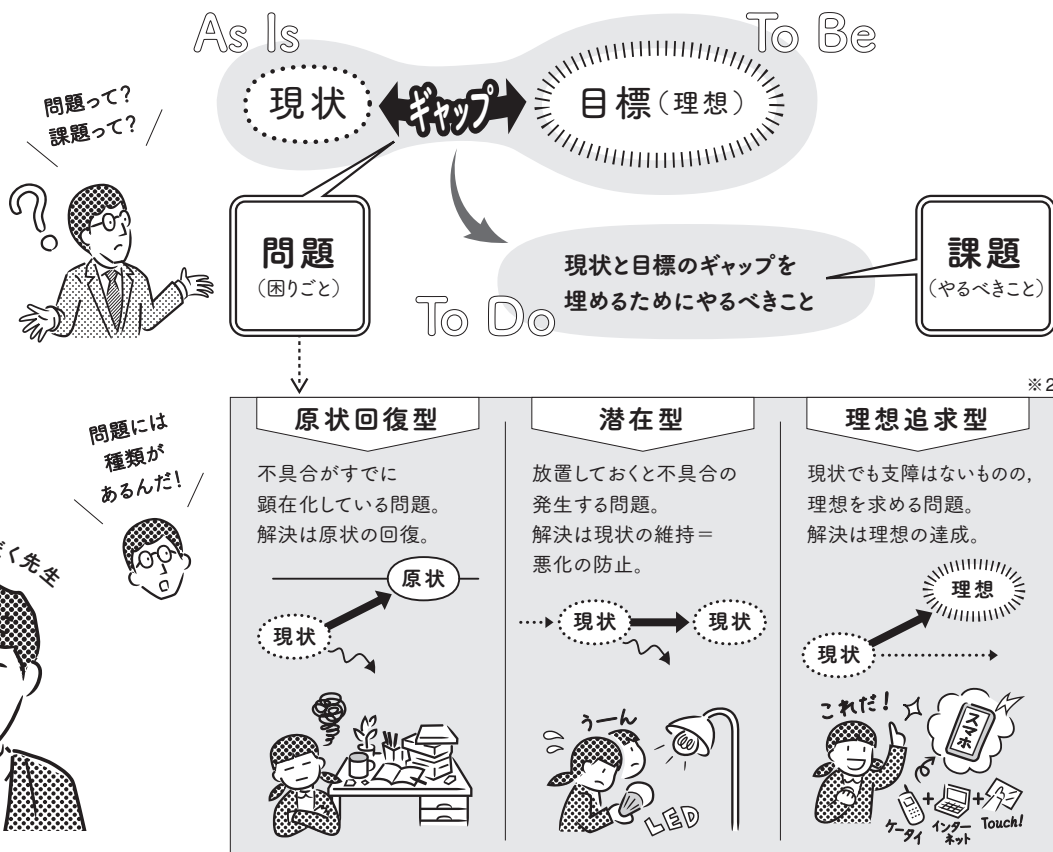
技術による問題解決では、まず問題を見だし、課題を設定することから始めなければならない。ここでいう問題 (problem) とは、現状と目標 (理想) との間にあるギャップであり、「困りごと」である。問題には大きく分けて、原状回復型、潜在型、理想追求型という3つのタイプ※¹がある (下図参照)。

原状回復型は、現状として不具合が顕在化して

いて、その不具合を解消して原状 (不具合のない正常な状態) へと戻すことが目標となるタイプの問題である。例えば、当初はきれいに書類が整理できていた (現状) のに、最近は書類が増えすぎて整理ができず、机の周りや書斎が書類であふれかえり、必要な資料が散逸してしまっている (現状) といったケースである。

潜在型は、現状として不具合は顕在化していないものの、放っておくと近い将来、不具合が進行 (発生) していくタイプの問題である。例えば、トイレで白熱電球を使用しているのも普段、特段の困り感はない。しかし、長い目でみると、白熱電球は消費電力が多く、不経済であるばかりか、環境への負荷も大きいことが懸念される、といったケースである。

理想追求型は、現状に特段の支障や不具合はないものの、より豊かな生活を実現するために「あつ



たらしいな」(理想)を追い求めるタイプの問題である。例えば、スマートフォンの開発は当時、特段何かの不具合や支障に対処したものではなかった。携帯電話の技術とインターネットの技術が融合し、タッチパネル操作で誰もが簡単にICTを使いこなせるようになったらどんなにすばらしいか、という開発者の理想の追求が問題そのものとなっている。

課題とは？

問題に対して、課題(task)とは、現状と目標とのギャップを埋めるために「やるべきこと」である。多くの場合、問題のすべてを解決できるわけではない。大きな問題を小さく分けて考えていくうちに、解決できそうな課題が見えてくる。「やるべきこと」は、「できそうなこと」でなければ解決行動には結びつかない。

しかし、「できそうなこと」であっても、それが問題の解決にあまり貢献しないことであれば「やるべきこと」としては不適切である。このように、問題を詳しく分析し、「できそうなこと」かつ「やるべきこと」を適切に見いだすことが大切である。こうして、「やるべきこと」は、「やると決めたこと」となり、具体的な計画立案や構想・設計の見通しへ進展していく。このプロセスを「問題の課題化」という。課題が設定できた状態というのは、具体的な計画立案や構想・設計の準備が整った状態であると考えるとよい。逆に言えば、問題発見から課題設定の間には、問題について調べたり、探究したり、分析したりする学習場面の設定が必要である。また、問題を課題化するプロセスで、技術の見方・考え方を適切に働かせることが大切である。

※1※2 Kisobi.jp【シナリオプランニング・問題発見と課題設定】

問題解決法を学ぶ(高杉尚孝監修) Web ページより作成 <https://kisobi.jp/problem-solving/1508/>

解決できそうな課題って？



高
やるべきこと・
解決に向けた貢献度
低

やる意味はあるが、
できそうにない
(可能性×, 貢献○)

やる意味もないし、
できそうにもない
(可能性×, 貢献×)

できそうだし、
やる意味がある
(可能性○, 貢献○)

できそうだけど、
あまりやる意味はない
(可能性○, 貢献×)

できそうなこと・実行可能性

適切な課題

ここに
導こう!



問題の課題化の
際には技術の
見方・考え方を!

技術分野で学んだ
知識・技能を生かして
何か解決できることは
ないかな?



技術の「眼」



生活や社会のさまざまな事象



「問題の発見、課題の設定」の指導方法は？

ポイント!

問題を見つけるためのテーマを設定することが大切! 見つけた問題をしっかりと掘り下げることで課題の設定へのアプローチをしよう!

最初のステップは学んだことの整理

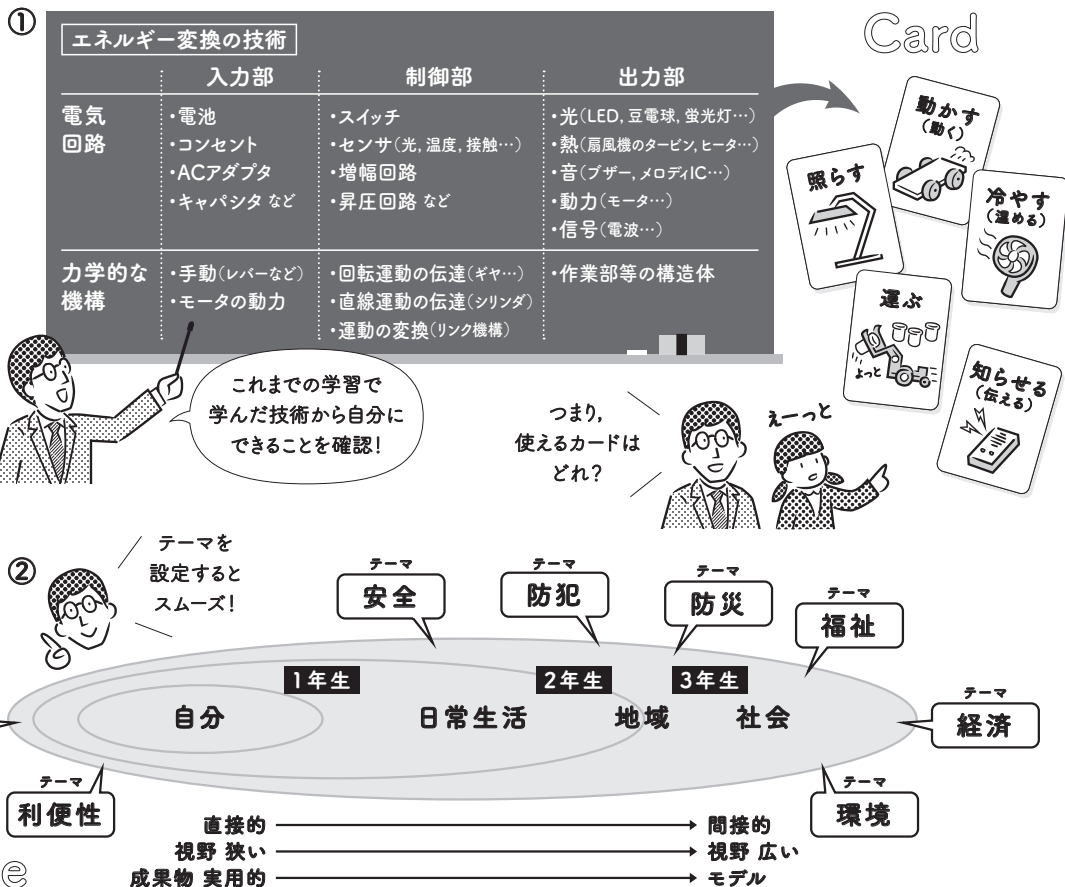
「問題の発見、課題の設定」の学習は、大きく①学んだことの整理、②問題探し、③問題の分析、④課題の設定に分けることができる。

はじめの一步は、①学んだことの整理である。「できそうなこと」で「やるべきこと」を見いだすためには、最初に生徒が自分に何ができるかを適切に知ること

が大切である。そのため、学習指導要領の各内容(1)の学習を通して理解した技術の仕組みや原理・法則などの知識を整理し、これから取り組む問題解決において自分が「切れるカード」を自覚させるようにする。

問題探しはテーマを設定して

学んだことが整理できたら、いよいよ②問題探しの学習となる。しかし、生徒が自力で適切な問題を発見することは思いのほか難しい。ある程度、教師の方から問題探しのテーマを設定しておくとうスムーズになる。例えば、家庭生活や学校生活における身近な不便さ(利便性や快適性、安全性が足りないと感じる)について考えたり、既存の製品に改善の余地がないかを考えたり、環境、福祉、防災、防犯などに関わる社会的な問題についてテーマ



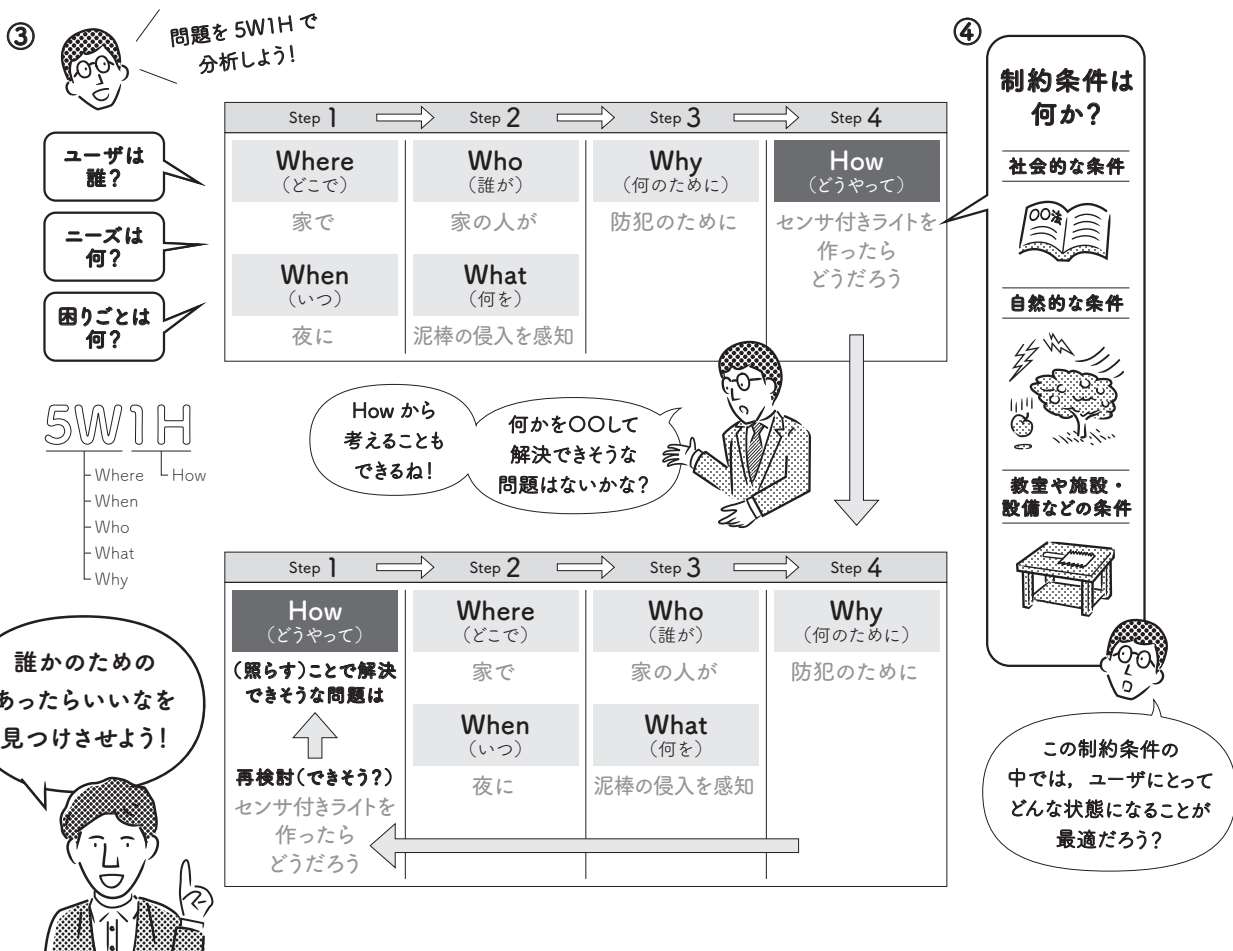
設定することが考えられる。その際、生徒の発達段階に考慮することも大切である。例えば、問題の範囲を、1年生では「身近な生活の中から」、2年生や3年生では「地域や社会全体から」というように、学年の進行に応じて幅を広げて設定する。

問題を掘り下げてユーザとニーズを明確に

テーマのもとで生徒がいくつかの問題に気付いたら、それらをリスト化して分析させる。③問題の分析では、5W1Hを使ってその問題に係るユーザが誰なのか、ニーズは何なのか、いつどこでどんな困りごとがあるのかなどを洗い出す。その際、自分で対処できそうなこと（How）から考えてみる方法もある。How→5Wの後、再度最初のHowに戻ってアプローチを具体的に考え直させるとよい。

制約条件に気付くことが最適化の第一歩

④課題の設定では、ユーザ、ニーズとともに、制約条件についてもしっかりと考えさせたい。制約条件には、法律や制度のように社会の影響による制約、重力や電気の性質のように自然界の法則による制約がある。また、教室で実際に問題解決に取り組む際の施設・設備、材料や加工方法等の現実的な制約条件も考慮しなければならない。特に、生活や社会の問題をモデル化して取り組む題材の場合は、課題として設定する制約条件と度外視してもよい制約条件とをあらかじめ教師側で区別・整理しておき、生徒に伝えておく必要がある（「この条件については考えなくてもいいよ」という情報）。



ポイント！

問題の発見、課題の設定では創造に向けた拡散的思考と論理的な収束的思考をそれぞれ促す思考ツールやデザイン思考の手法を活用しよう！

思考ツールの活用

「問題の発見、課題の設定」の学習では、拡散的に考えた後、それを論理的に収束させる思考が必要である。そのためにさまざまな思考ツールやデザイン思考の手法の活用が考えられる。前述した5W1Hで考えるというのもそのような手法の一つである。ここでは、「問題の発見、課題の設定」に活用できる思考ツールやデザイン思考の手法を紹介する。

問題発見の思考ツールと手法

●アンケート調査やインタビュー

家庭生活や学校生活での問題をテーマにする場合は、ユーザが明確で直接、意見を求められるため、簡単なアンケート調査やインタビューを行うことは有効である。

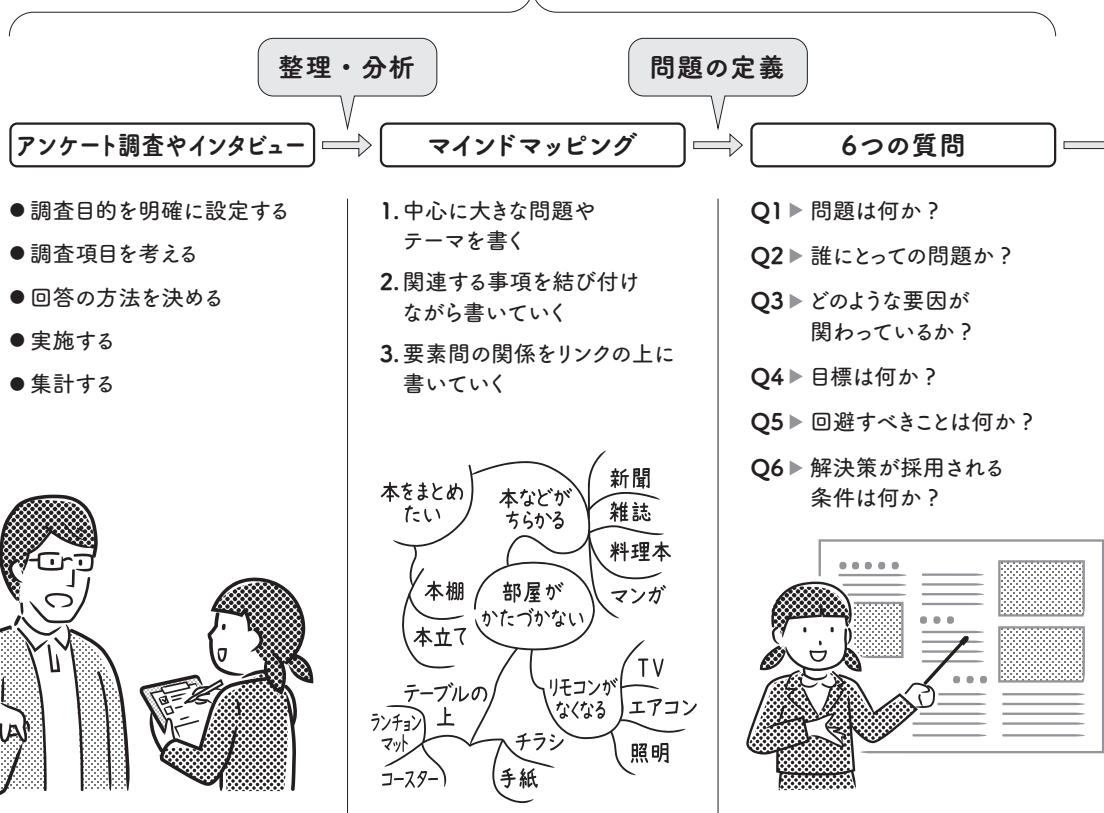
●マインドマッピング

マインドマッピングはウェビングとも呼ばれ、アイディアを枠の中にも書き、それらを線で結び付けながら広げていく手法である。中心には大きな問題やテーマを書き、そこから思いつくより細かな事柄を構造的に付け足しながら整理していく。

●問題定義の6つの質問

見つけた問題をより明確に定義するために、次の

問題の発見



6つの質問を与える。あるいは、発表させるときの枠組みに活用することも考えられる。Q1. 問題は何か？ Q2. 誰にとっての問題か？ Q3. どのような要因が関わっているか？ Q4. 目標は何か？ Q5. 回避すべきことは何か？ Q6. 解決策が採用される条件は何か？

課題設定の 思考ツールと手法

課題設定では、見いだした問題に対する解決のアイデアを発想させる手法、発想したアイデアを評価し、構想に向けた意思決定を支援する手法が活用できる。

●ブレインストーミング

グループで問題の解決方法を発想し、出し合う手法である。最初、個別で考える時間を設定した後、それを出し合い、広げたり、結合させたりしながら、

アイデアを広げていく。カードや付箋を利用したり、図を描きながら行ったりすることもできる（ブレインローイング）。

●KJ法、C-BOX

KJ法は、ブレインストーミングで出されたアイデアを分類・整理して構造化する手法である。C-BOXは、出されたアイデアの付箋を、「容易」―「困難」を横軸に、「革新的（新しい）」―「革新的でない（既存）」を縦軸にしたマトリクス上に置き、評価する手法である。

その他、アイデアをレーダーチャートや価値曲線で表すことで、考えの可視化を促すことができる。

課題の設定

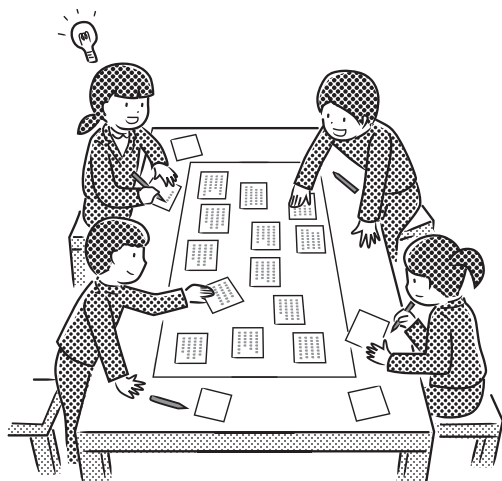
解決アプローチの発想

評価・意思決定

ブレインストーミング

KJ法やC-BOX法

できるだけ多角的に大量の
アイデアを考える



- ブレインストーミングで出た意見を分類する
- 分類したグループに名前を付けてカテゴリ化する
- カテゴリ間の関連性について考えてみる
縦軸、横軸を決めて付箋の位置を動かしながら考えてもよい（C-BOX法）



ポイント!

構想、設計・計画では、探究的な活動として試行、試作、シミュレーションを取り入れよう!

構想、設計・計画は一直線には進まない

見いだした問題から解決すべきこと、すなわち課題が設定できたら、いよいよ構想、設計・計画の学習となる。構想、設計・計画の学習は、技術による問題解決の中核的な学習活動である。これまでに学んだ知識・技能を活用させ、思考力、判断力、表現力等を精一杯発揮させて構想、設計・計画を行わせる。とはいえ、構想、設計・計画という作業は簡単ではなく、一直線には進まない。行きつ戻り

つしながら、反復的に少しずつアイデアをブラッシュアップさせていく必要がある。また、アイデアを可視化し、議論できるようにするためには、アイデアの表し方を適切に指導することも必要である。その上で、生徒に構想を具体化させるための試行、試作、シミュレーションを行わせ、当初のアイデアの是非を確認させたり、見直させたりすることが大切である。

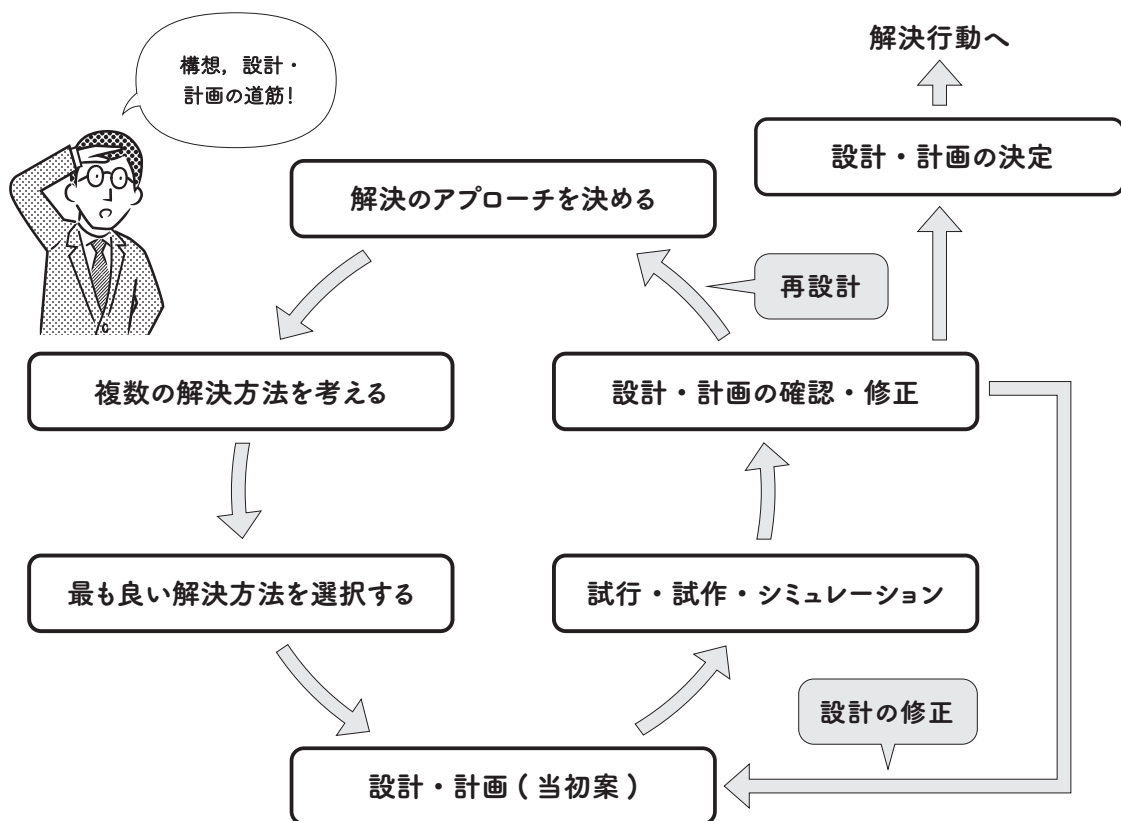
各内容におけるポイント

● A 材料と加工の技術

内容Aでは、製作品のモデルを段ボール、厚紙、スチレンボード（木目調のものもある）などを用いて試作させる。3D-CADや3Dプリンタを活用した試作も考えられる。

● B 生物育成の技術

内容Bでは、試行を行う。試行では、グループ別



に異なる条件を設定した育成を行い、条件によってどのような影響が出るかを検討させる。その結果から、最適な方法を決め出して本育成に向けた計画を立てさせる。

●C エネルギー変換の技術

内容Cでは、電気回路シミュレータやリンク機構シミュレータなどを活用した電気回路や力学的機構のシミュレーションと、実体配線を行う試作実験とを併用する。その際、基本的にはシミュレーション⇒実体配線の順で進めることで、失敗や事故を避けやすくなる。

●D 情報の技術

内容Dでは、双方向性のあるコンテンツや計測・制御システムの設計を、外部設計と内部設計に分けて考える。試作としては、画面の遷移やレイアウト、データの流れや活用時のシナリオなどの外部設計を考える。また、ここではアクティビティ図をかかせる。

その上で、システムの基幹部分についてだけ、情報処理手順を考えさせ、プロトタイプを作成させる。このとき、順次、反復、条件分岐などの処理構造の組み合わせはフローチャートで考えさせる。

（ 試行、試作、シミュレーションの重要性 ）

試行、試作、シミュレーションは、問題解決を支援するための手立てであると同時に、社会における技術開発のプロセスを追体験させる重要な学習内容でもある。適切に体験させながら、社会を支えるエンジニアのように探究的に取り組ませることが大切である。

試行、試作、シミュレーションを活用しよう！



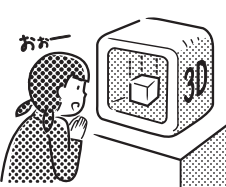
材料と加工の技術

▶3D-CADや3Dプリンタを活用した試作

3D-CADでモデリング



3Dプリンタで出力



生物育成の技術

▶試行的な育成と条件の探索



エネルギー変換の技術

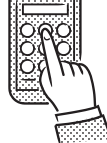
▶シミュレーションの活用



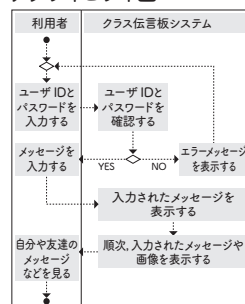
情報の技術

▶外部設計とプロトタイプ作成

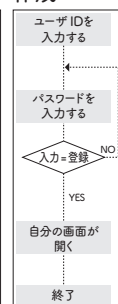
ペーパープロトタイピング：画面の遷移や活用のシナリオ



アクティビティ図



プロトタイプ作成



ポイント!

製作, 制作, 育成では, 生徒に「技能の学び方」を身につけさせる視点が大切! 個々の設計, 計画が異なるからこそ, 生徒が自らプロジェクト・マネジメントできるように支援しよう!

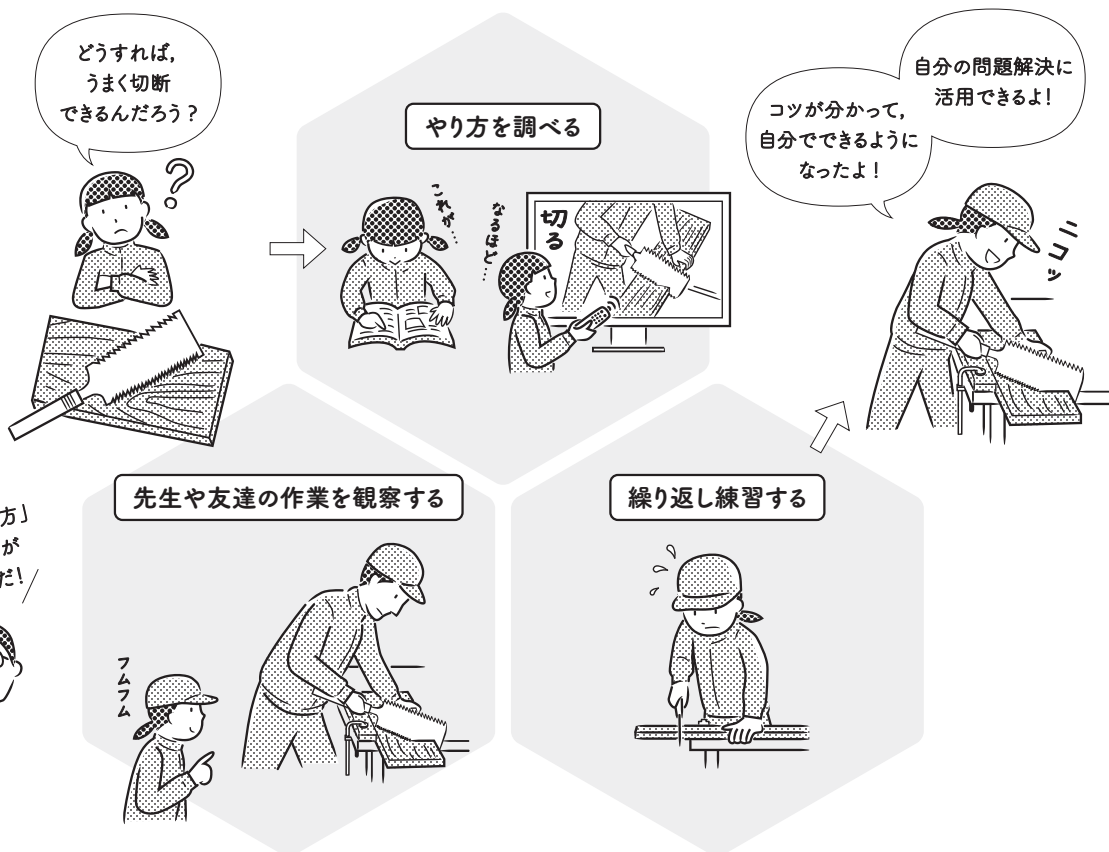
解決行動としての製作, 制作, 育成

設計, 計画が決定できたら, それに従って解決行動に取り組む。これがいわゆる製作, 制作, 育成と呼ばれる活動である。製作, 制作, 育成の指導では, 技能の学び方の支援, プロジェクト・マネジメントの支援がポイントとなる。

技能の学び方の支援

問題解決の学習では, 基礎・基本の学習で知識として知った加工方法や道具の使い方を, 技能として生徒に発揮させる必要がある。しかし, 「知る」と「できる」との間には大きなギャップが存在する。加工方法や道具の使い方に関わる知識を整理させるとともに, 試行用の材料等を準備し, 必要に応じて繰り返し練習できる機会を適切に提供する工夫が大切である。

その際, 生徒が自らの問題解決に必要な技能を適切に選択し, その獲得に向けて計画的に練習することをサポートすることが大切である。このような学習経験を通して生徒は, 自分に必要な技能を自ら獲得するための「技能の学び方」を身につけることができるようになる。加えて, 日本のものづくりの良さとして知られる「粘り強さ」や「きめ細やかさ」の重要性にも気付かせるようにする。



プロジェクト・マネジメントの支援

プロジェクト・マネジメントとは、作業の段取りを立て、計画的に解決行動を進めることである。問題解決の学習では、生徒個々が異なる設計、計画を立てて取り組むため、作業の進捗は当然まちまちになる。したがって、一人一人の生徒が、自ら適切に自分の作業を管理できるようにならなければならない。一方、教師は、このような一人一人の作業の工程や内容の違いに対応しつつ、全体として授業を運営しなければならない。具体的な手立てとしては、①工程の計画をしっかりと作成させる、②毎時間のはじめに数名の生徒に今日の計画や段取りを発表させ、そこから全体への注意点を共有する、③毎授業の最後に数名の生徒に今日の取り組みを発表させ、そこから全体に成果と課題を共有するなどが考えられる。

課題ポートフォリオの作成

個別的な取り組みを中心とする学習では、一人一人の生徒の状況を記録し、把握するために、ポートフォリオを作成させるようにする。ポートフォリオには、問題解決の途上で作成させる課題ポートフォリオと、問題解決の終了後に振り返りとして作成させる凝縮ポートフォリオがある。課題ポートフォリオでは、作業進捗など「結果の振り返り」だけでなく、問題を解決するために考えたこと、工夫したこと、学び方として気付いたことなど、「過程の振り返り」を大切にするとともに、次時の課題や計画や段取りの修正についても記述させるようにする。

プロジェクト・マネジメントのポイント

工程の計画

- 完成予定の日時、それまでの時数を確認する。
- 取り組みの全体計画（時数と作業工程）を立案させる。
- 途中に進捗状況を確認する
中間評価場面を設定する。



毎時間、途中段階

- 毎時間の最初に、その日の計画を確認させ発表させる。
- 毎時間の最後に、その日の取り組み内容を振り返らせて発表させる。
- 中間評価場面で進捗状況を確認し、必要に応じて計画の修正を行わせる。



課題ポートフォリオ作成のポイント

記述させる内容

- その日の取り組み計画、目標
- その日の取り組み内容、達成度
- 取り組みの中で工夫したこと、試行錯誤したこと、苦労したことなど
- 上記の考察、感想、当初の予定を変更したことなど
- 次時に向けた課題、展望など



ポイント!

試行錯誤を通してよりよい問題解決を目指した修正・改善を図らせよう! 成果は、試験・検査で客観的に評価する!

積極的に修正・改善策を考えさせる

解決行動を進める中では、設計、計画の段階では気付かなかった新しいアイデアや改良点を思いつくことがある。あるいは、失敗やつまずきによって当初の設計、計画を変更せざるを得ない状況に陥ることもある。そのような場合は、状況やその原因をしっかりと確かめさせながら、さまざまに試行錯誤させ、積極的に修正・改善に取り組ませる。このような

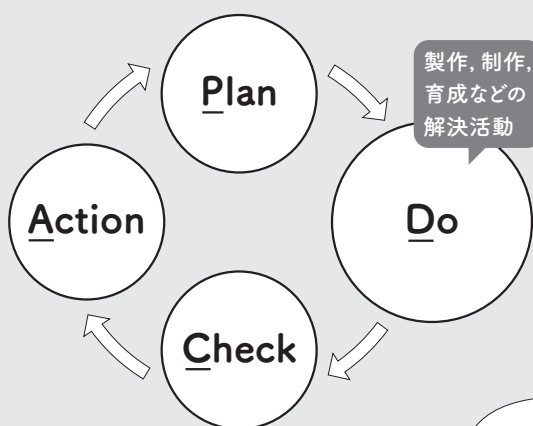
アプローチは、STPDサイクル (See-Think-Plan-Do) と呼ばれる。よりよい問題解決に向けて粘り強く新しいアイデアを試行錯誤することを奨励したい。

試験・検査で成果を評価する

解決行動が一定程度進み、成果物ができあがったら、それが当初の目的や機能にかなっているかなどをしっかりと評価させることが大切である。そのために、定量的な試験・検査や質的な評価を取り入れるようにする。定量的な試験・検査には、例えば、寸法の測定や収量の計量、電圧や力などの物理量の計測などが考えられる。あるいは、意図した機能の性能を評価する指標を生徒に考えさせ、運搬効率や拡散能率などオリジナルの性能評価を行うことも考えられる。質的な評価では、手触りや安心感など人の印象に起因する指標が挙げられる。

問題解決全体の流れ

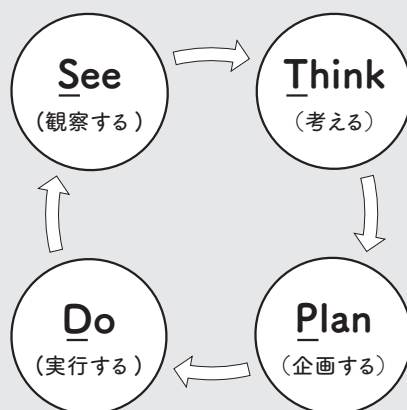
PDCAサイクル



しっかりと計画を立てて
段取りよく進める。

試行錯誤, 修正, 改善の流れ

STPDサイクル



状況を把握して
対応策を考え結果を見る。

失敗やつまずきは
状況やその原因を
しっかり確認する!



例えば、ユーザ（あるいは他者）に成果物を実際に使用してもらい印象をアンケートやインタビューなどで回答してもらうことが考えられる。○（とてもよい）、△（ふつう）、×（改善が必要）など3段階程度で回答してもらうとよい。できれば、複数人から回答を得て、回答の頻度や比率を求めてデータ化して評価する。

最後は成果の振り返りと共有

最後は、これまでの取り組みを振り返り、全体で共有する。その際、これまでに蓄積した課題ポートフォリオを整理させ、凝縮ポートフォリオを作成させる。凝縮ポートフォリオでは、問題・目的、構想、設計・計画、試作・試行・シミュレーション、製作・制作・育成、試験・修正・改善の一連の取り組みをまとめて報告させる。その上で、全体を振り返って学んだことや考察、感想などを書かせる。その際、自分

の問題解決においてどのように最適化を図ることができたか、学んだことをどのようにこれからの生活に生かしていくか、もう一度取り組むとしたら次にどんな課題にチャレンジしたいかなどを考えさせるようにする。凝縮ポートフォリオをPC上で作り、デジタルポートフォリオにしてもよい。

大切にしたい未来に向けた課題意識

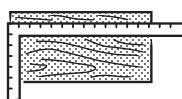
問題解決を個人の経験にとどめておくのはもったいない。各生徒の経験を教室全体で共有し、少し抽象度を高めて俯瞰的に振り返らせることで、生活や社会の問題解決との結び付きを捉えさせるようにすることが「学びに向かう力」を育成するうえで極めて重要である。

よしっ！
内容も分かってきて
自信がついてきたぞ！



定量的な試験・検査

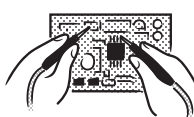
寸法などの測定



収量や葉面積、
糖度などの測定



電圧や電流の測定



運搬するもの
量などのオリジナル
指標



質的な調査

使い勝手や
安全性などの
アンケートや
インタビュー



凝縮ポートフォリオ作成のポイント

材料と加工の技術の学習における
「まとめと振り返り」の指導内容フレームワーク

凝縮ポートフォリオとしての機能

生徒に考えさせる課題設定の例

表現力や文章力の向上	①問題解決の動機 ②解決行動（製作品）の機能、構造
問題解決能力、 思考力・判断力の向上	③設計における問題解決、思考・判断 ・探究（調査や実験）したこと ・設計で工夫したり、苦労したりしたこと
知識を再構築する力の向上	④製作工程の概要 ・材料取りの作業内容 ・部品加工の作業内容 ・組み立て、調整の作業内容 ・塗装、仕上げの作業内容
問題解決能力、 思考力・判断力の向上	⑤製作における問題解決、思考・判断 ・作業の段取りで工夫したこと ・製作時の失敗やつまずきを解決したこと
自己評価、相互評価の向上	⑥製作品に対する自己評価 ⑦製作品に対する友達からの評価
自尊感情や自己効力の向上	⑧製作を通して感じる自己の成長
興味・関心・意欲・態度の向上	⑨材料と加工の技術の学習で学んだ経験を今後の生活にどのように生かしたいか

次ページからの「実践編」で、具体的な実践事例を見てみましょう！ ▶▶

教室のロッカーを使いやすくするためには、どうすればよいだろう

みんなが毎日使っているロッカーは使いやすいですか？



教科書やノートを並べて整理してみようとしても倒れちゃうし、上に物が置けないよ。

〔18時間扱い〕

材料と加工の技術の
原理・法則 …… 6時間

材料と加工の技術による
問題解決 …… 10時間

問題発見、課題の設定 …… 2時間
設計・計画 …… 2時間
製作 …… 5時間
評価、改善・修正 …… 1時間

詳細

社会の発展と材料と
加工の技術 …… 2時間

題材について

教室等に設置されている、生徒用ロッカーの整理を題材にした理由は、生徒全員が毎日使用しているので問題点を探することができるからである。身近ではあっても、日常では気が付きにくい問題なので、個人の自由で発散的な思考から発見し、小集団による対話を通じた協働学習を行いやすい。ロッカーの大きさや形などの制約条件を踏まえ、他者の意見も取り入れながら、解決策の合意形成を行っていきけるので、ものづくりでの問題解決学習に適していると考えた。そこで、この題材は問題解決学習の練習とするため、指導学年を第1学年とし、材料と加工の技術の原理・法則を、体験的な学習を通して身に付けたあとの本題材とした。また、この題材



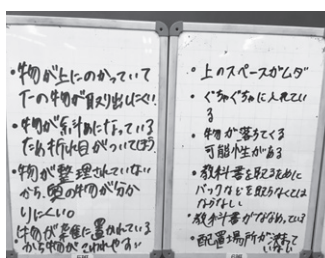
↑ 整理することができたロッカー

は完成後に、学校で使用するため、問題解決の結果を実感しやすく、解決過程の評価や改善・修正等の振り返り学習が行いやすい。そのため、次の問題解決に向けての意識付けをさせやすい利点がある。

「問題発見」のための手立て

生徒が問題を見つけるためには、練習が必要である。まずは、ワークシートや映像等を用いて、写真の中の問題を見つける練習を何度か行い、それから、徐々に生活や社会につなげていくようにすることが重要である。最初はワークシートに問題発見した箇所に丸を付けるなど簡単なことから始められるようにする。そして、自由に名称や説明を書かせるなど発達段階に応じて取り組ませることで、その問題がどのような状況であるかを具体的に説明できるようになってくる。その後、他者と協議し、自分だけでは見つけられなかった考えを、できるだけ多く記入させる。更にホワイトボード等を使用して、情報を整理し、発表することで問題の共通認識を持ち、違う新たな発想から再考を促すことで、問題発見の練習とした。このような取り組みは「技術の見方・考え方」を鍛えることにつ

ながると考える。



↑ ホワイトボードを利用した協議の様子

① 問題の発見と共有(1時間)○

- ▶ 使用しているロッカーの写真を見て、ワークシートに見つけた問題を記入する。



↑ 整理できていないロッカー



↑ 問題発見のワークシート

- ▶ 班で協議を行い、他者の意見から新たな問題の発見があれば追記し、不便さの共通認識を全体で発表する。そこで得られたことも追記する。

② 解決方法の検討と課題の設定(1時間)○

- ▶ ロッカーの制約条件を伝え、図を描いたりして解決方法を検討する。それを班や全体で解決方法を発表させ、出てきた解決方法を分類させる。
- ▶ 自身のロッカーでの問題を、再度検証して制約条件や、使用できる材料を確認して、ものづくりで解決できる課題を設定する。

③ ロッカーを整理する物の設計・計画(2時間)○

- ▶ ロッカー内部の大きさを測り、ロッカーに入れて整理するための物を決める。構想図を描き、試作する。
- ▶ 班で、試作と構想図を用いてプレゼンテーションを行い、再度検証した結果から材料取り図の作成、使用する工具・機械の選択や作業工程など計画を考える。



↑ プレゼンテーションの様子

④ 製作、評価、改善・修正(6時間)○

- ▶ 製作を行い、おおむね形が完成できる頃に、ロッカーに入れて、使用できるか確認をしながら、改善と修正を行っていく。
- ▶ 製作終了後は、作品を実際に使用した結果を、ワークシートに記入し評価する。更なる改善や修正についても記入する。

- 実際に使用しているロッカーの写真を提示し、問題を見つけさせるためにワークシートに自由に記入させる。

- 班での協議では、他者の意見は違う色でホワイトボードに記入させ、自分だけでは考えつかなかったことなど、多くの情報を獲得していく体験をさせる。



↑ 班での協議の様子

- 制約条件として、ロッカーを拡大したり、穴を開けたりする加工はできないと伝える。
- ここでの分類はおおむね「棚」のようなものか「しきり」で考えさせ、実現可能なものづくりでの解決方法に向けて指導する。

- ☆ 問題発見のワークシートで問題を見だして課題を設定しているかを見取る。1年生なので簡単にでも問題の発見から解決策までが記述できているかを確認する。多くの問題発見や制約条件、使用目的を明確にし、再考を繰り返して、具体的な課題設定と解決策までに学んだ知識や技術を示せていれば加点する。

- それぞれの考えた問題の解決方法をプレゼンテーションさせ、ある程度の形を班で合意形成させる。全体での発表後、使いやすさや、作りやすさ、強度についてなどを、他者の意見から個人で再考させる。

- 製作途中でも、大きさや強度などで新たな問題が出てきた場合は、作業計画や材料取り図を適宜修正させ、改善させる。

- 完成後に使用した状況をワークシートに記入させ、構想からの過程を振り返るとともに、更に使いやすくなる方法などを考えさせる。

- ☆ 振り返りのワークシートで自らの問題解決を振り返り、改善・修正しようとしているかを見取る。一通りの振り返りを確認し、使用状況から改善への具体的な記述や、卒業後持ち帰ったときのことまでがあれば加点する。

指定日に作物を収穫するには どのように育成すればよいだろう

季節を問わず
購入できる
(食べることができる)
作物には、
何がありますか？



サラダに使われている
レタスやミニトマトなどの
野菜は、季節に関係なく
スーパーにあるような
気がするなあ。

〔 13 時間扱い 〕

生物育成の技術の
原理・法則 …………… 1 時間

生物育成の技術による
問題解決 …………… 10 時間

— 問題発見、課題の設定 …… 1 時間
— 育成計画の作成 …………… 1 時間
— 育成・管理作業、計画の
改善・修正 …………… 8 時間

詳細

社会の発展と
生物育成の技術 …………… 2 時間

※育成・管理作業をしながら、生物育成の
技術の原理・法則についても押さえる。

題材について

安定した食生活を送るために、自然環境の影響を受けずに作物を栽培したいという人々の願いと、生物育成の技術との関わりは深いと考えられる。特に、育成環境を調節する技術の中には、中学生が畑やプランターなどで栽培する場合でも適用することができる。そこで、作物の栽培を行う中で、育成環境の調節方法を意図的に位置付けることを目的とした「収穫時期を意図的に設定した作物の栽培をしよう」という題材を設定した。

「生物育成の技術の原理・法則」では、季節を問わず販売されている野菜や肉、魚などの育成方法（生産過程）について調べる活動を通して、それぞれの育成環境を調節する技術があることや共通する基礎的な技術があることを理解させる。その上で、これらの技術は、食料の安定供給や品質等の目的に合わせて、最適化していることに気付かせたい。

次に、「生物育成の技術による問題解決」では、指導の実態に合わせた収穫時期を設定したうえで、季節を問わず販売されている野菜などの作物を栽培する活動を通して、栽培する作物の特性や生育の規則性とさまざまな育成環境の調節

方法とを比較して、栽培の課題を明確化し、解決策を取り入れた育成計画を作成させる。日常の管理作業では、育成状況を評価し、育成環境の調節方法の改善及び修正を継続して行わせる。

「社会の発展と生物育成の技術」では、「これからの食生活」というレポートを作成する中で、これまでの学習を振り返らせ、消費者と生産者のそれぞれの立場から生物育成の技術を評価し、食生活の将来展望についてまとめさせる。その上で、生物育成の技術の概念の理解を深めさせたい。

「問題発見」のための手立て

ある野菜の露地栽培の育成計画表を用意し、前時に調べた育成方法と比較する活動を行う。比較の視点は、対象となっている生物の特性・性質や管理作業、環境の調節などに分類する。次に、生産の過程や品質・収量等の効率、環境への負荷、経済性などに着目させ、生物育成に関する問題をどのように解決しているかをまとめさせる。それを基に、「指定日に作物を収穫するにはどのように育成すればよいか」について考える活動を行うことで、育成環境の調節等の問題を見いだし、自己の栽培の課題を設定することにつながれると考える。

① 問題発見，課題の設定(1時間)○

- ▶ 4人構成のグループになり，季節を問わず購入できる作物から，育てたい作物を決める。
- ▶ インターネットや図書館等を活用する。
- ▶ 調べた育成方法と，トウモロコシの育成計画表を比較して，育成環境を調節する方法についてまとめる。
- ▶ 育成環境を調節する方法の問題点から，グループで栽培する作物における課題を設定する。

② 育成計画の作成(1時間)○

- ▶ 栽培する作物の特性と生育の規則性から，育成環境を調節する方法について話し合う。
- ▶ 指定日の収穫に向けた育成計画表を作成する。
- ▶ 環境を調節するための資材等の購入計画を立てる。

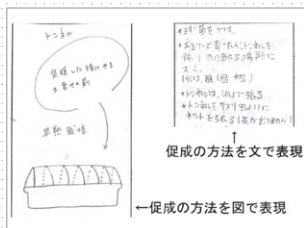


左：管理作業の様子

右：気象データ画面 (Netatmo)

③ 育成・管理作業，計画の改善・修正(8時間)○

- ▶ 日常の管理作業や記録の役割分担等を決める。
- ▶ 管理作業に必要な技術や用具はその都度確認する。
- ▶ 記録に必要な機器の利用は決まりを確認する。
- ▶ 記録データは，表計算ソフトウェアに入力する。
- ▶ グループごとに，生育状況やその状況に応じた環境調節の技術，今後の見通しについて発表する。
- ▶ グループで育成計画の見直しについて話し合い，改善・修正について報告する。



↑ 促成のための管理作業をまとめた記録とその様子



↑ 比較のモデルとして育成したトウモロコシ

- スーパーで販売されている作物について事前に調べておき，必要に応じてリストを示す。
- ☆ 栽培する作物の特性と生育の規則性を記入する欄があり，根拠を踏まえて栽培する作物を決めるワークシートにする。
- 生物育成の技術の見方・考え方を基にまとめられるよう適宜，助言する。

- 育成環境を調節する方法が，促成や抑制することの科学的な根拠を示す内容と合っているかを確認する。
- 育成計画は，栽培の状況に応じて調節方法を変更したり，追加したりできることを確認する。
- ☆ 育成計画表は，時系列的に作業内容や生育状況の予想，環境調節の技術を記載できるようにし，栽培後に必要に応じて変更・追加できるようなものにする。

- 管理作業については，日常の学校生活で行い，記録には育成環境（温度や日照，水分量や肥料の成分・量など）を記入し，生育状況を図示するなど，必要な情報を記録するよう伝える（用紙や画像・動画での多様な記録方法を用意）。
- ☆ 管理作業等の記録を学習ノートに整理させたり，入力データの推移を印刷したりして，その過程を振り返り，評価・改善することができるようにする。

指導上の留意点

ここでの指導では，地域固有の生態系に影響を及ぼすことのないように留意するとともに，薬品を使用する場合には，使用上の基準及び注意事項，保管方法を遵守させることを忘れてはならない。

〔 18 時間扱い 〕

エネルギー変換の技術の
原理・法則 …………… 6 時間

エネルギー変換の技術による
問題解決 …………… 10 時間

問題発見、課題の設定 …… 2 時間
設計・計画 …………… 2 時間
製作 …………… 4 時間
評価、改善・修正 …… 2 時間

詳細

社会の発展とエネルギー
変換の技術 …………… 2 時間

地域に最適なカーシェア用電気自動車を提案しよう

行政の財源
5000 万円を使い、
地域の人が共用で
使用するための車を
購入したいと思います。
どのような車が
最適でしょうか？



どのような利用方法や
性能が求められるかなあ。
どれくらいの価格で
何台導入すべきだろう。



題材について

本実践は、歯車の回転力や回転速度の技術を、社会からの要求や経済性に着目して最適化する学習活動となる。2 年生以上でのグループ活動を想定している。

この題材は、ただモデルを作成するだけではない。ポイントは、「走行スピード」「パワー」「本体価格」「環境性能」の 4 項目を提示する点である。この 4 項目は、①測定方法、②点数換算式、③点数による性能の目安がそれぞれ設定されている（以下の表を参照）。生徒は調査結果から各項目の目標点を設定し、作成したモデルを測定方法に沿って測定、各項目で何点獲得できたのかを確認しながら、モデルを組み替えて理想の自動車モデルに近づけていく。

活動の中で、生徒は、全ての項目で満点を取ることが不可能であることに気付く。スピードを高めようと歯車の組み方を変えればパワーは下がってしまう。電池の使用個数を増やせばパワーとスピードは向上が可能だが、本体価格も上昇してしまう。何度も試行錯誤してモデルを改

良していく活動の中で、技術の最適化を検討することが可能となる。

「問題発見」のための手立て

本実践は、どのようなニーズがあるのか調査することからスタートする。地域の交通事情調査やインタビュー活動などを通して、利用者や利用目的を想定する。

本実践の利点は、生徒によってさまざまな問題発見が可能なことである。高齢者のデイケアサービス用、車を持たない家庭のカーシェアリング用、独自のコミュニティバスの運用用など、答えはひとつに絞られず、結果として主体的・対話的で深い学びにつながる。

	走行スピード	パワー	本体価格	環境性能
測定方法	1m 走のタイム ※前輪をスタートラインに合わせてスタートさせ、前輪が 1m 先のゴールラインに到達したらゴールとする。	M10 のナットを規定方法でいくつ持ち上げられるか  ナット入りのケース	モータと電池の合計使用個数が、 ○2 の場合：5 点 ○3 の場合：2 点 ○4 の場合：1 点	○基本点 4 点（電池 1、モータ 1 の場合は 4 点） ○電池 2 つ使用の場合、基本点に直列：-1 点、並列：+1 点 モータ 2 つ使用の場合、基本点に直列：-1 点、並列：-2 点
得点換算式	$-0.125 \times \text{タイム} + 6.25$	ナット個数 $\times 0.5$		
点数による性能の目安	5 点以上 130km/h 走行可能 4 点台 高速道路法定速度走行可能 3 点台 60km/h での走行可能 2 点台 50km/h での走行可能 1 点台 40km/h での走行可能 0 点台 30km/h での走行可能 0 点以下 失格	マイクロバス並み 10 人乗り可能 8 人乗り可能 5 人乗り可能 4 人乗り可能 2 人乗り可能 失格	100 万円 500 万円 2000 万円	エコカー性能★5 つ エコカー性能★3 つ エコカー性能★1 つ エコカー性能なし

↑ モデルの評価項目表の例

① 課題の提示(1時間)○

- ▶ 地域の人みんなで利用できる車の使い方を話し合い、共有する。
 - ▶ 評価のための4項目を「評価項目表」で確認する。
- 発問「地域の調査から最適な車の利用方法と求められる性能を考えてみよう」

○ 地域への調査は、個人の宿題として行う。

☆ 自分なりの新しい考え方や捉え方によって、解決策を構想しようとする態度を宿題から見取る。

② 問題の共有と課題の設定(1時間)○

- ▶ グループで宿題を共有する。
- ▶ 利用方法を定め、4項目の目標点を合計点が12点になるように決定する。

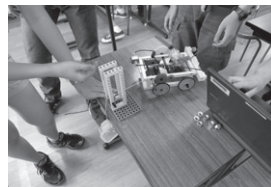
☆ 授業前に宿題を回収し、コピーしたものを配布し原本を教員の手に置いておくことで評価の平等性が保たれる。

③ 基本の自動車モデル作成／測定(2時間)○

- ▶ 基本となるモデルを提示し、実際に各グループで1台以上作成する。
 - ▶ 作成した基本モデルを、測定方法に従って測定し、各項目の点数を算出する。
 - ▶ 基本モデル測定後、歯車の組み合わせパターンや電池の個数を変更して測定し、点数にどのような変化が見られるか確認する。
- 発問「目標点に到達するためにどのような変更を加えるといいかアイデアをまとめてみよう」

○ パーツ数に余裕があれば、1～2人で1台の基本モデルが作成できるとよい。

☆ エネルギー変換の技術の見方・考え方に気づき、エネルギー変換の技術の見方・考え方を働かせ、問題を見いだして課題を設定しているかをワークシートやモデルの検討から見取る。



④ 目標点に近い自動車モデルへの最適化(4時間)○

- ▶ グループで協力しながら、目標点に近づくようにモデルを改良する。
- ▶ 改良するごとに歯車の組み方や使用した回路、測定結果を記録し、開発モデルシートとして蓄積していく。

☆ パーツ数に余裕があれば、作成を個人で行うようにし、開発モデルシートを評価対象とすることも考えられる。



⑤ 発表と投票(1時間)

- ▶ グループごとに利用方法と最終モデルを発表する。利用方法と得点結果を踏まえて、自分のグループ以外で最も優れていると考えられる班に投票する。

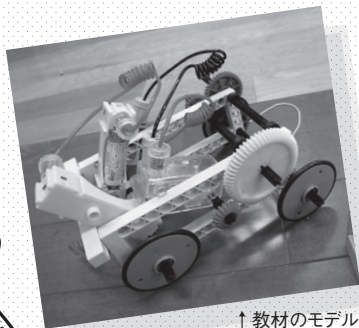
⑥ まとめ(1時間)○

- ▶ 環境性能の必要性や実際の自動車開発との関連性について話し合い、自分の考えをワークシートにまとめる。
- 発問「今回の活動から、技術の最適化について振り返ってみよう」

○ 地域のための有効利用を考えるうえで、今回は環境性能に配慮する必要がほとんどなかったことに着目させる。活動を振り返りながら、実社会では、社会からの要求・経済性と環境性能のトレードオフや、生産者と利用者の技術的倫理観が必要であることに気付かせる。

☆ 自らの問題解決とその過程を振り返り、よりよいものとなるよう改善・修正しようとしているか、また、よりよい生活や持続可能な社会の構築に向けて、エネルギー変換の技術を工夫し創造していこうとしているかをワークシートで見取る。

もっと最適な
モデルがないか
考えてみたいな!



↑ 教材のモデル例

地図コンテンツを活用して 防災に関する問題を解決しよう

災害は忘れたころにやってくるといいますが、いつ災害が発生しても安全に避難できる自信はありますか？



登下校中に災害が起こったら、どこに避難場所があるか分からないから避難できないかもしれないなあ。



〔15時間扱い〕

(1年時…6時間、2年時…9時間)

情報の技術の原理・法則 … 6時間

― 見方・考え方に気付かせる活動 … 2時間

情報の技術による問題解決 … 9時間

― 問題発見、課題の設定 …… 1時間

― 改善策の具体化(設計・計画) … 1時間

― コンテンツプログラム制作 … 5時間

― 評価、改善・修正 …… 2時間

詳細

※1年生の1月から情報の技術の原理・法則の学習を始め、最後に情報の技術の見方・考え方に気付かせる学習活動を行った。2年生の初めに、生徒が気付いた見方・考え方を動かさせて問題を見つけだし課題を設定させる学習活動を行い、情報の技術による問題解決を始める。

題材について

徳島県では南海トラフ巨大地震に対する関心が高く、多くの学校や地域で防災に関する取り組みが活発に行われている。しかし、災害発生時の具体的な避難行動については十分ではない状況がある。そこで本題材では、問題発見の範囲を地域として設定し、災害が発生したときに起こりうる問題を見つけだし、ネットワークを利用した双方向の地図コンテンツで解決する学習活動考えた。

更に、多くの小学校ではスクラッチなどのビジュアルプログラミング言語が使用されていることが多いため、学習の系統性を考慮して、小学校において育成された資質・能力を土台に、テキストプログラミング言語JavaScriptでプログラミングすることにした。

プログラムについては、生徒が何もない状態から制作するのではなく、教師が用意した基本的な機能を有するコンテンツプログラムを修正していく過程でプログラムを理解していく流れを考えた。

なお、本題材は国土地理院サーバを活用しており、サーバを構築するという負担がない。今回はこれを利用し、国土地理院サーバから位置情報を取得してコンテンツ上にマーカーを配置させるようにした。

「問題発見」のための手立て

事前準備として、本題材にかかわる情報の技術

の見方・考え方を動かさせた生徒の姿を想定しておき、生徒自ら情報の技術の見方・考え方を動かして問題に気付くことができるように写真や資料を準備した。また、情報の技術の見方・考え方に気付かせる授業では、問題を見いだす活動とのつながりをもたせるために、防災に関わりのある「気象庁の気象情報サイトにおける問題解決の工夫を巡る活動」を行った。更に、この活動の中で、気付きがたい見方・考え方については、直接、気象庁に取材した内容を伝えられるようにした。

対話的な学びの工夫として、コンテンツ設計において、自らの考えを広げ深めるために、個人で考えた設計をペア、グループ、全体の順に共有する活動を行った。他者が考えた設計の意図や工夫を知ること、多面的な視点で設計が見直せるようにした。

↑ 課題解決のためのワークシート

① 見方・考え方を働かせた問題発見、課題の設定(1時間)○

- ▶ 災害にはどのようなものがあるかをワークシートに書きだす。
災害が発生したとき、困ると思う状況を考える。
- ▶ もっとも解決したいこと、解決する必要があると思うものを選ぶ。
- ▶ 見いだした問題のうち、情報の技術で解決できそうな問題を選び、課題を設定する。

○ 前時の学習で気付いた情報の見方・考え方を働かせて問題を見いださせる。

☆ なぜ問題だと考えたのかワークシートに記述させ、情報の技術の見方・考え方が働かせることができているかを確認する。

○ 解決までの見通しを持たせるために、解決例を提示する。

② 解決策の検討と具体化(1時間)○

- ▶ Webコンテンツ「防災・減災マップ-徳島県」を活用して、防災に役立つ地図コンテンツに必要な情報を収集し、ワークシートを用いて解決策を具体化する。
- ▶ 家族の構成を基に、誰のためのコンテンツなのかなど、5W1H(誰が・いつ・どこで・なにを・なぜ・どのように)によって解決策を具体化する。

○ 社会からの要求や使用時の安全性など情報の見方・考え方を働かせて解決策を具体化できるように支援する。

☆ どのような情報の技術の見方・考え方を基に、解決策を具体化したかワークシートに書かせて見取る。

☆ 対話的な学びでの気付き、具体化の改善及び修正した内容を記入させる。

③ 安全・適切なプログラムの制作と動作の確認、デバッグ(5時間)○

- ▶ 設定した課題を解決するために、避難に必要な情報を表示したり、避難ルートを表示したりするプログラムを制作する。
- ▶ 共通に解決する課題(自宅から避難所までの避難ルートを表示する)に取り組む。
- ▶ 個別に解決したい課題(高齢者や幼児と一緒に避難するために必要な情報を表示する等)に取り組む。
- ▶ プログラムが設計通りに動作するか確認したり、不具合があればプログラムを修正したりする。

○ 共通の課題に取り組ませることで、プログラムの構成に関する理解を促す。

○ 表示するマーカーの種類に合わせて、配慮すべきことを考えさせる。

☆ 制作したプログラムを確認し、安全・適切なプログラムができているか確認する。

○ デバッグの手順を明記し、デバッグがスムーズに進むように支援する。

☆ 動作の確認とデバッグができているか観察するとともに、制作したプログラムを確認する。

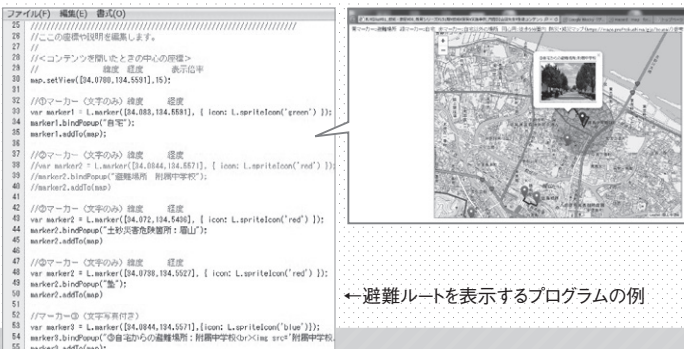
④ 課題の解決結果、解決過程の評価、改善・修正(2時間)○

- ▶ 共通に解決する課題でプログラミングした、自宅から避難所までの避難ルートが本当に安全か、GoogleEarthを活用して確認する(ペア活動)。
- ▶ 気付いた内容を基にプログラムの設計を修正する。
- ▶ 制作したプログラムを評価した結果とそれを基に行った改善点や修正案を発表する。
- ▶ 想定以上の災害が発生した場合を考えて、更にプログラムを評価し、設計を改善・修正する。

○ 前時までに制作したプログラムで表示される避難所までのルートを実際に歩いて計測した時間や撮影した写真を示し、学習課題を把握させる。

○ どのような意図でその考えに至ったかを説明できるように、着目する視点を明確にさせる。

☆ 生徒がおかれている環境や家族の特性、正確な情報発信、肖像権や著作権の遵守、コンテンツ利用時の安全性などに着目し、設定した課題が達成できているかどうかをワークシートと作品で評価する。



←避難ルートを表示するプログラムの例

〔10時間扱い〕

情報の技術による
問題解決 …… 8時間

問題発見、課題の設定 …… 2時間
設計・計画 …… 2時間
プログラムの制作・修正 …… 2時間
成果の評価、改善・修正 …… 2時間

詳細

社会の発展と情報の技術 …… 2時間

計測・制御システムを使って 生活の利便性を高めよう

自分の生活の中で
これがあると便利だ、
こんなことができるの
いいなと思うことは
ないでしょうか。



朝、天気予報で、
傘が必要だと分かったのに、
忘れて学校に出かけて
しまうことがあるなあ。

題材について

問題解決的な学習を深めるためには、話し合いの土台となる基礎的な知識と技能の習得が欠かせない。本題材の前に、情報のデジタル化やネットワーク通信システムについて、また micro:bit を活用したプログラミングについては、すでに履修している。

教材には、micro:bit を使用した。ビジュアルプログラミングで容易にプログラミングが可能なこと、マイコンボードに各種センサが搭載されていること、BLE (Bluetooth Low Energy) で複数台の通信が可能なことが選択の理由である。

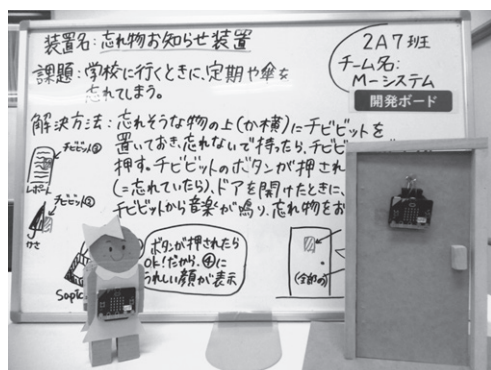
「問題発見」のための手立て

「生活の中の問題点を挙げなさい」と問題提起しても、漠然としており、生徒はなかなか課題設定までたどり着くことができない。

そこで、生徒の身近な文房具を取り上げ、特許庁の特許情報プラットフォームを閲覧し、さまざまな特許や実用新案があることに触れた。

また、小学5年生の夏休みの自由研究で「空き缶分別箱」を作り、特許を取得した神谷明日香さんの映像を取り扱い、「ちょっとした気付きが、新しい発見や発想につながることに」について指導した。

そして、今まで学習したことを生かし、「micro:bit を利用した計測・制御システムを使って生活の利便性を高めることはできないか」と問いかけた。より多くのアイデアを出すために、5～6人のグループを作ってブレインストーミングを行い、個人の意見を拡散させた。その後、micro:bit で実現の可能性が高いと思われるものに絞り、グループの課題とした。生徒からは、自身の生活に結び付いた問題と、それを改善するための課題が設定されていた。



↑生活の中での利用場面を再現した様子(忘れ物チェック)

① 問題発見、課題の設定(2時間)

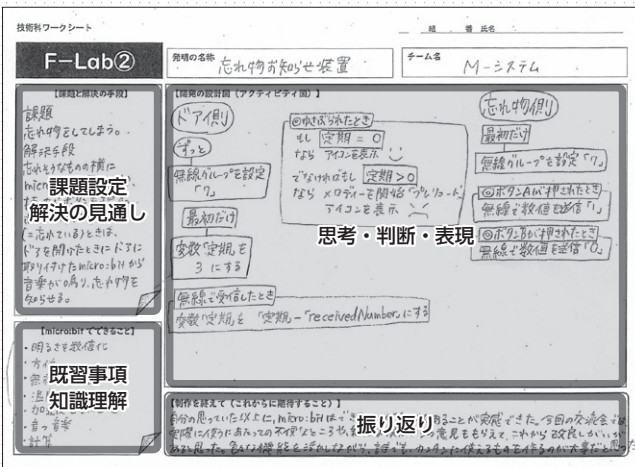
- ▶身近なモノにある特許や実用新案などの知的財産について気付く。
- ▶自分の生活の中から問題点を見つけ、生活の利便性を高める課題を設定する。

- ・外出時、玄関の鍵をかけ忘れてしまう。
- ・雨が降ると天気予報で知ったのに傘を忘れてしまう。
- ・朝、お母さんが子どもを起こすのが大変だ。
- ・朝の目覚めが悪い。
- ・植木鉢に水をやるのを忘れてしまう。
- ・離れて暮らす家族の健康状態が心配だ。

↑生徒が考えた生活の中の問題の一例

② 計測・制御システムの設計・計画(2時間)

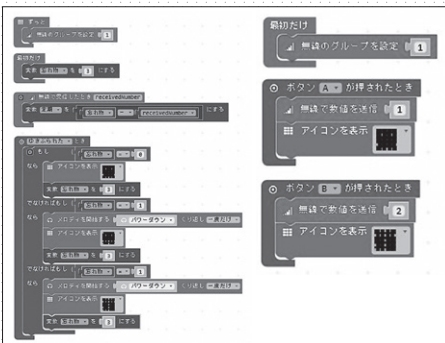
- ▶課題解決の見通しをもち、使用するセンサやアクチュエータを選択する。
- ▶アクティビティ図でプログラムの流れを構想する。



↑思考の段階が分かるワークシートの工夫

③ プログラムの制作・修正(2時間)

- ▶プログラムを制作し、適正なセンサの値を考察しながら修正する。



↑忘れ物チェックのプログラム

④ 成果の評価(2時間)

- ▶開発者と使用者に分かれて、作品についての発表会を行い、それぞれの立場で社会的側面、経済的側面、環境的側面から作品を評価する。

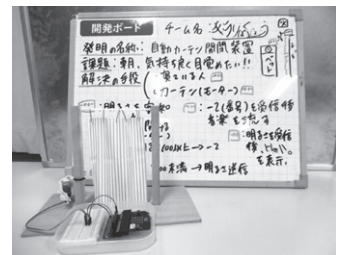
- 知的財産権を取り上げ、身近な生活の中でのさまざまなアイデアについて気付かせる。

- ブレインストーミングなどを活用し、発想の拡散や、整理を行う。

☆情報の技術の見方・考え方を働かせて、問題を見いだして課題を設定できたかワークシートの記述から見取る。

- ワークシートを【課題設定と解決の見通し】、【活用する既習事項】、【プログラムの構想】、【振り返り】にまとめ、生徒の思考の過程や変化が読み取れるように工夫する。つまり、生徒には、順を追って考えるよう促す。

- ホワイトボードなどを活用しながら、アイデアを視覚的に表し、積極的に交流できるようにする。



- ☆課題の解決の見通しをもち、アクティビティ図を用いて、プログラムの流れを構想することができたかワークシートの記述から見取る。

- ☆適切なプログラムを制作し、動作の確認やデバッグ等ができていないか活動の様子から見取る。

- ☆作品を開発者や使用者の立場や、社会的、経済的、環境的側面から評価し、よりよい生活や社会の構築に向け、情報の技術を改善・修正していこうとしているかワークシートの記述から見取る。



監修・執筆

森山 潤 / p.4-15
(兵庫教育大学大学院)

執筆・協力

上野耕史 / p.1-3
(文部科学省・国立教育政策研究所)

執筆

原 泰介 / p.16-17
(東京都国分寺市立第五中学校)

内藤英一 / p.18-19
(茨城県教育研修センター)

馬田大輔 / p.20-21
(東京学芸大学附属国際中等教育学校)

山田哲也 / p.22-23
(鳴門教育大学附属中学校)

佐藤 敦 / p.24-25
(北海道教育大学附属札幌中学校)

※勤務先は編集当時（2019年9月末）のものです。

○デザイン・イラスト制作 … エイブルデザイン



本社 〒114-8524 東京都北区堀船2-17-1 Tel:03-5390-7310(技術・家庭編集部) Fax:03-5390-7326
支社・出張所 札幌 011-562-5721 仙台 022-297-2666 東京 03-5390-7467 金沢 076-222-7581
名古屋 052-939-2722 大阪 06-6397-1350 広島 082-568-2577 福岡 092-771-1536
鹿児島 099-213-1770 那覇 098-834-8084
ホームページ <https://www.tokyo-shoseki.co.jp>
教育情報サイト 東書Eネット <https://ten.tokyo-shoseki.co.jp/>