

G9-03

## 中学校技術・家庭科〔技術分野〕における 融合題材を用いた授業づくりに関する提案

### 研究の概要

中学校技術・家庭科においては、生活に必要な基礎的、基本的な知識及び技術の習得を通して、生活と技術とのかかわりについて理解を深めることが求められている。しかし、多岐にわたる指導内容を限られた授業時数の中で指導することの難しさが指摘されている。

本研究では、新学習指導要領に示された指導内容、項目を効果的に指導するために開発した授業パッケージを、授業実践を通して提案する。

### キーワード

中学校技術・家庭科，授業パッケージ，融合題材，年間指導計画，学習指導案

### 目次

I	はじめに	2	IV	授業パッケージ	6
II	研究の目的	2	1	授業パッケージ1	6
III	研究の内容	2	(1)	題材と指導計画	6
1	教科の目標とその特徴	2	(2)	指導の実際	11
2	技術・家庭科の歴史及び〔技術分野〕 の指導の現状と課題	3	(3)	結果と考察	14
(1)	技術・家庭科の創設	3	2	授業パッケージ2	15
(2)	中学校学習指導要領（技術・家庭） の変遷	3	(1)	題材と指導計画	15
(3)	技術・家庭科〔技術分野〕の指導 の現状と課題	4	(2)	指導の実際	20
(4)	これからの〔技術分野〕の題材に 求められるもの	5	(3)	結果と考察	23
(5)	授業パッケージ開発上の留意点	5	3	授業パッケージ3	24
			(1)	題材と指導計画	24
			(2)	指導の実際	27
			(3)	結果と考察	29
			V	成果と課題	30
			VI	おわりに	30

# 中学校技術・家庭科〔技術分野〕における 融合題材を用いた授業づくりに関する提案

## 新学習指導要領 (平成20年3月告示)

- A 材料と加工に関する技術
- B エネルギー変換に関する技術
- C 生物育成に関する技術
- D 情報に関する技術

すべて必修

多岐にわたる内容

限られた授業時数

内容の有機的な関連

効率的な指導

## 授業パッケージの提案

- 複数種材料及びその加工法を学習できる題材
- プログラムによる計測・制御とものづくりとを同時に学習できる題材
- 社会で日常的に使用されている材料について学習できる題材

# 中学校技術・家庭科〔技術分野〕における 融合題材を用いた授業づくりに関する提案

## I はじめに

平成10年12月告示の中学校学習指導要領において、中学校技術・家庭科の指導内容が大幅に改訂され、指導時数も大幅に削減された。それまで中学校技術・家庭科〔技術分野〕では、「A木材加工」「B電気」「C金属加工」「D機械」「E栽培」「F情報基礎」の6領域を、第1学年70時間、第2学年70時間、第3学年105時間（〔技術分野〕〔家庭分野〕併せて；最大）という授業時数で指導することになっていた。これらが平成10年の改訂により、「A技術とものづくり」「B情報とコンピュータ」という2内容に再編され、授業時数も第1学年70時間、第2学年70時間、第3学年35時間（〔技術分野〕〔家庭分野〕併せて）に削減された。

平成20年3月告示の中学校学習指導要領（以下「新学習指導要領」という。）においては、授業時数に変更はなかったものの、これらの2内容が「A材料と加工に関する技術」「Bエネルギー変換に関する技術」「C生物育成に関する技術」「D情報に関する技術」の4内容に再編された。また、平成10年12月告示の中学校学習指導要領までは、学校や生徒の実情に合わせて指導する項目（領域）を選択することが可能であったが、新学習指導要領では、すべての内容、項目をすべての生徒に履修させることとなった。このことにより、実質的に従来より増加した内容、項目を、従来と同じ授業時数で指導する必要性が生じ、指導する内容、項目の有機的な関連を図り、指導方法を工夫することが求められることとなった。

本研究では、一つの教材で複数の内容、項目を指導できる授業パッケージを開発し、授業実践を通して提案することにした。

## II 研究の目的

新学習指導要領に示された中学校技術・家庭科〔技術分野〕の内容、項目の効果的な指導を目指し、融合題材を用いた三つの授業パッケージを開発し、授業実践を通して提案する。

## III 研究の内容

### 1 教科の目標とその特徴

新学習指導要領では、技術・家庭科の目標は「生活に必要な基礎的・基本的な知識及び技術の習得を通して、生活と技術とのかかわりについて理解を深め、進んで生活を工夫し創造する能力と実践的な態度を育てる」と示されている<sup>1)</sup>。また、〔技術分野〕の目標は「ものづくりなどの実践的・体験的な学習活動を通して、材料と加工、エネルギー変換、生物育成及び情報に関する基礎的・基本的な知識及び技術を習得するとともに、技術と社会や環境とのかかわりについて理解を深め、技術を適切に評価し活用する能力と態度を育てる」と示されている<sup>2)</sup>。このように、中学校技術・家庭科〔技術分野〕においては、知識や技能の習得に終わることなく、日本の産業の特徴であるものづくりを支える能力などを一層高めるとともに、生活を見つめて課題を発見する能力や、課題解決を目指して実践的、体験的に理解を深めることが求められている。

現在、他教科においても問題解決的な学習が取り入れられているが、この取り組みは技術・家庭科においては以前から行われてきたものである。特に、ものづくりやコンピュータ操作を通しての「製作・制作することによる問題解決」「選択することによる問題解決」「トラブル・シュ

ーディング」という問題解決的な学習は、本教科の特徴となっている。

## 2 技術・家庭科の歴史及び〔技術分野〕の指導の現状と課題

### (1) 技術・家庭科の創設

昭和33年3月の教育課程審議会答申において、科学技術教育の向上を図るという基本姿勢に基づいて、中学校の教育課程に必修教科として「技術科」を、進路・特性に応じる教育を強化するという基本方針に基づいて選択教科「農業・工業・商業・水産・家庭（職業に関する教科）」を新設することが示された。

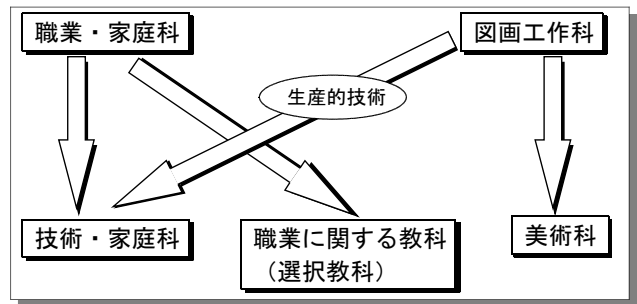


図1 技術・家庭科の創設（一部簡略化）

この答申に基づき、それまでの「職業・家庭科」を改め、これと「図画工作科」において取

り扱われていた生産的技術に関する部分とを合わせて「技術・家庭科」が創設された（図1）。

### (2) 中学校学習指導要領（技術・家庭）の変遷

図2は、中学校学習指導要領（技術・家庭）の内容（領域）及び〔技術分野〕の授業時数の変遷である。

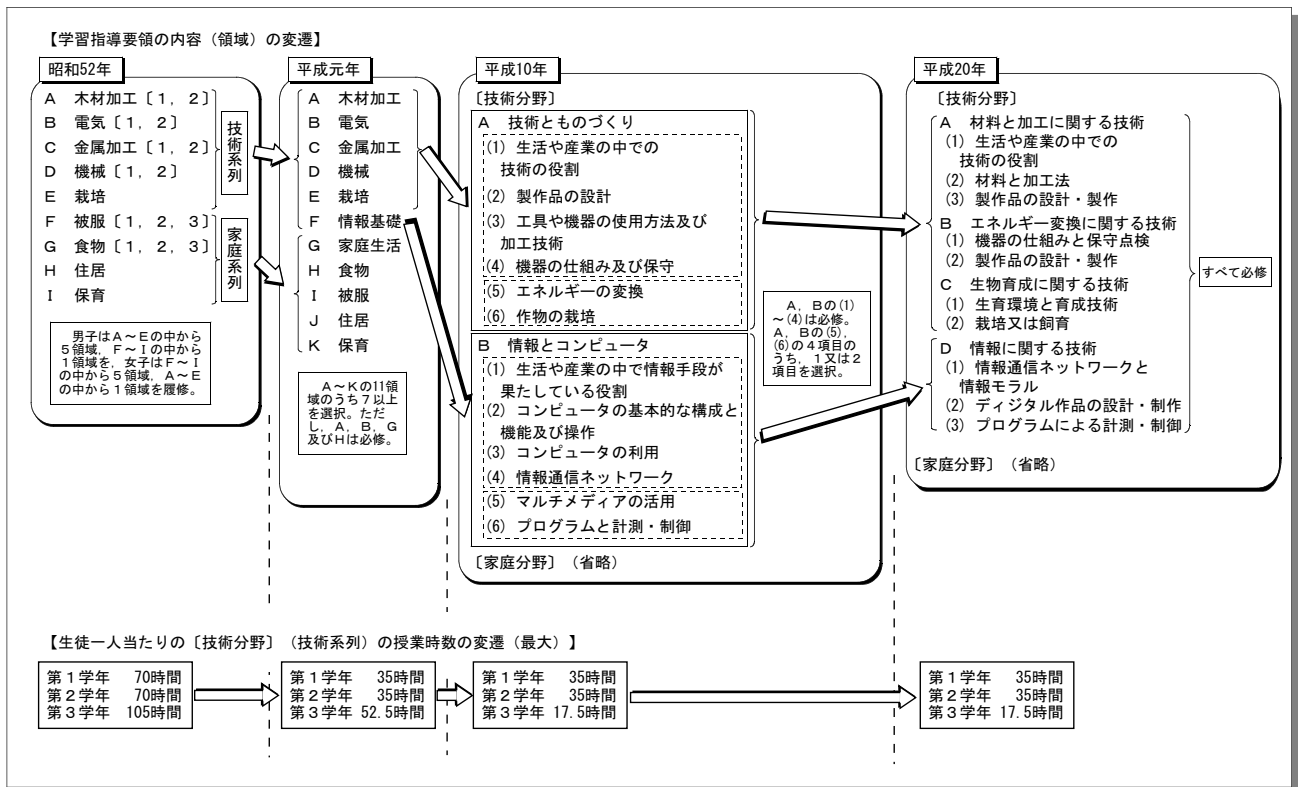


図2 中学校学習指導要領（技術・家庭）の内容（領域）及び〔技術分野〕の授業時数の変遷

昭和44年4月告示の中学校学習指導要領では、内容が明確に「男子向き」「女子向き」に分けられており、授業時数は各学年とも105時間とされていた。男子は現在の〔技術分野〕に相当する領域のみを、女子は現在の〔家庭分野〕に相当する領域のみを、年間105時間履修していたのである。

これが、昭和52年7月告示の中学校学習指導要領では、それまで「内容」と呼ばれていたものが「領域（指導内容のまとめ）」と改称され、「技術系列」「家庭系列」に改訂された。これ

は、それぞれ主に従前の「男子向き」「女子向き」に相当するものであり、男女別に履修領域が異なるものであった。授業時数は第1・2学年70時間、第3学年105時間に削減された。この学習指導要領改訂において、男子は「家庭系列」、女子は「技術系列」の一部を履修することとなった。

平成元年3月告示の中学校学習指導要領では「技術系列」「家庭系列」の別が廃止され、すべての生徒が同一内容を履修することとされた。授業時数の改訂はなかった。この改訂により、従来男女で履修領域が異なっていたものが、他教科と同様に男女共通の履修領域となった（履修形態も必然的に男女別学から男女共学となった場合が多い）。このことにより、一人の男子生徒が現在の〔技術分野〕に相当する内容を、一人の女子生徒が現在の〔家庭分野〕に相当する内容を学習する授業時数は、それぞれそれまでのおよそ半分となった。

平成10年12月告示の中学校学習指導要領では〔技術分野〕〔家庭分野〕に再編され、それまで「領域」と呼ばれていたものが「内容」に改称された。〔技術分野〕においては従前の「A木材加工」「B電気」「C金属加工」「D機械」「E栽培」が「A技術とものづくり」に、「F情報基礎」が「B情報とコンピュータ」に改訂された。授業時数は第1・2学年については変化がなく70時間とされたが、第3学年についてはそれまでの105時間から35時間へ削減された。この改訂により〔技術分野〕においては、従来5領域に分けて指導していたものが1内容に、従来6領域の中の一つであったものがそのまま1内容に再編された。また、第3学年における授業時数が大幅に削減され、新たな視点で3年間の指導計画を編成する必要が出てきた。

新学習指導要領では、それまでの〔技術分野〕の内容のうち、「A技術とものづくり」に相当する内容が「A材料と加工に関する技術」「Bエネルギー変換に関する技術」「C生物育成に関する技術」に、「B情報とコンピュータ」に相当する内容が「D情報に関する技術」に再編された。

### (3) 技術・家庭科〔技術分野〕の指導の現状と課題

前項までに述べたように、技術・家庭科は「職業・家庭科」「図画工作科」を出発点とし、我が国における「ものづくり」教育の基礎を担ってきた。「ものづくり」に係る産業技術は年々進歩するため、その情勢に合わせて指導内容も劇的に変遷し、また、授業時数も大幅な減少を伴い現在に至っている。平成元年の改訂より男女の履修領域が同一となり、学習内容の大幅な精選が必要となった。また、平成10年の改訂により、従来「木材加工」「電気」など別領域であったものを一まとめにして取り扱うようになった。これらのことにより、技術・家庭科の教師は生徒に身に付けさせたい力を明確にした上で、「何に重点を置いて指導すべきか」「どのように指導方法を改善すべきか」ということの熟考が求められた。

平成15年度に岡山県中学校技術・家庭科研究会が県内171校を対象に「技術・家庭科の指導で何に悩んでいるか」を調査したところ、「授業時数の減少（99校）」「題材の設定（46校）」「予算・設備（37校）」（一部重複回答あり）という結果が得られた。

また、同研究会が同年に県内12校の第1学年1630名の生徒の生活経験を調査したところ、図3に示すような結果が得られた。これによると、のこぎり・かなづちを使用したことがある生徒は9割以上に上ったが、かなや金切りばさみについては、わずか1、2割程度の生徒しか使用経験がないことが分かった。ただし、のこぎりやかなづちの「使用経験がある」と回答した生徒に関しても、小学校図画工作の授業における簡単な製作実習で使用した程度で、日常的に使用しているわけではない。

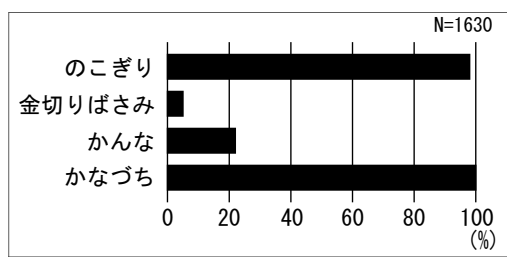


図3 主な工具の使用経験

このような、生徒の生活経験の貧弱性は、岡山県総合教育センターが実施している研修講座で

の協議においても話題になっている。参加者からは、生徒の生活経験の状況を踏まえた上で、いかにして多岐にわたる内容を限られた授業時数の中で扱うか、題材の設定をどうすべきかなどといったことに毎年悩んでいるといった声も聞かれる。

(4) これからの〔技術分野〕の題材に求められるもの

〔技術分野〕の題材設定に際しては、中学校学習指導要領に即して検討するだけではなく、地域や学校の実情や生徒の生活経験等を把握し、指導に当たる教師自身が生徒に身に付けさせたい力を明確にした上で、生徒が意欲的に取り組むことができる題材を考える必要がある。安藤（2004）は「生徒が生き生きと、意欲をもって製作に取り組める題材とは、一体どのような内容が含まれるべきかを考える必要がある。それは、生徒にとって、題材が楽しいもの、興味わくもの、および関心を持つことができるものであると言えよう」と述べている<sup>3)</sup>。また、岡山県教育センター（2004）は、題材及び指導計画に求められるのものとして以下のことを挙げている<sup>4)</sup>。

- ・ 木材加工だけでなく、金属等、他の材料の加工が学習できる。
- ・ 加工経験の不足を補うことができる。
- ・ 実習段階において、無理なく評価ができる。

また、中学校学習指導要領解説技術・家庭編（以下「解説」という。）には、「社会で利用されている主な材料の特徴とそれらを生かした利用方法について知ることができるようにする」「社会で利用されている主な材料に適した加工法について知り、加工のための工具や機器を安全に使用できるようにする」と示されている<sup>5)</sup>。社会で日常的に利用されている材料は多数存在し、その加工法も様々である。それらの材料、加工法のすべてについて指導することは不可能であるが、主なものについては実際に実物を用いて指導する必要がある。

また、解説には、「計測・制御システムは、センサ、コンピュータ、アクチュエータなどの要素で構成されていることや、計測・制御システムの中では一連の情報がプログラムによって処理されていることを知ることができるようにする」とも示されている<sup>6)</sup>。これは、従来のBASICなどのコンピュータのディスプレイ上で完結するバーチャルな制御プログラムではなく、「組み込みシステム」としての利用を前提に指導すべきであると解釈できる。この、制御のプログラミングについて、解説には「この学習では、プログラムの命令語の意味を覚えさせるよりも、課題の解決のために処理の手順を考えさせることに重点を置くなど、コンピュータを用いた計測・制御に関する技術の目的を意識した実習となるよう指導する」と示されている<sup>7)</sup>。つまり、前述した「センサ、コンピュータ、アクチュエータ」と「プログラム」を結びつけた実習であることを要求されているのである。この場合、生徒が自分で製作したものを自分で制御することが望ましい。

そこで、本研究においては、次の観点を満たすような題材を検討する。

- ・ 複数種の材料及びその加工法を学習させることができる題材
- ・ 「プログラムによる計測・制御」と「ものづくり」とを同時に学習させることができる題材
- ・ 社会で日常的に使用されている材料について学習させることができる題材

(5) 授業パッケージ開発上の留意点

新学習指導要領の各分野の目標にも、「実践的・体験的な学習活動を通して」と示されてお

り、具体的に考え、よりよい方法を探求し、課題を解決していくことにより知識及び技術の習得、基本的な概念の理解などを確かなものにするような指導が求められている。また、技術・家庭科において、自分が失敗や困難を乗り越え、自分で作品を完成させることができたという達成感を味わうことは、知識及び技術を習得できたという喜びと習得した知識及び技術の意義を実感する機会であり、自分への自信にもつながる。そこで、授業パッケージを開発するに当たっては、生徒が自主的に意欲を持って取り組むことができる題材であること、生徒が自ら課題を設定し、解決していく問題解決的な学習を取り入れることが重要なポイントである。

また、新学習指導要領には、「学校における道德教育は、道德の時間を要<sup>かなめ</sup>として学校の教育活動全体を通じて行うものであり、道德の時間はもとより、各教科、総合的な学習の時間及び特別活動のそれぞれの特質に応じて、生徒の発達段階を考慮して、適切な指導を行わなければならない」と規定されている<sup>9)</sup>。技術・家庭科〔技術分野〕における道德教育では、苦勞しながら目的としたものを作り上げる活動や、他の生徒と協力しながら学習したり製作・制作したりする活動を通して、勤勞の尊さや意義を理解させたり友情の尊さを理解させることが考えられる。授業パッケージの中では、この道德教育の視点も併せて考慮する。

さらに、新学習指導要領には「生活における課題を解決するために言葉や図表、概念などを用いて考えたり、説明したりするなどの学習活動が充実するよう配慮するものとする」とも規定されている<sup>9)</sup>。〔技術分野〕における「言語」である「図面」「プログラム」「表」等を積極的に活用し、言語活動の充実も図る。

## IV 授業パッケージ

### 1 授業パッケージ1【複数種材料及びその加工法を学習させることができる題材】

#### 木材を中心とした複数種材料を生徒が選択する製作品の製作

#### (1) 題材と指導計画

##### ア 題材と指導計画に求められるもの

近年、授業時数の減少や生徒の生活経験の不足などから、授業の充実が求められている。また、学習指導要領の改訂に伴い、ものづくりの内容も徐々に変化し、多種多様な指導も求められるようになってきている。これらの点を考慮し、本実践では、複数種材料を用いながら、生徒に基礎・基本の定着を図ることができる学習指導の方法を検討することとした。

題材は、生徒の興味・関心に配慮し、学習意欲を高める観点からできるだけ生活に結び付いたものが望ましい。そこで、本実践では製作品を家庭生活で利用することを想定して「身近で使えるものを製作しよう」を題材に設定した。製作題材としては、木材を主に用いる自由設計題材としたが、木材のみを用いた「本立て」を製作見本として例示した。「本立て」は、以前から製作題材としてよく用いられてきたもので、材料と加工に関する技術の基礎的、基本的な学習内容を含んでおり、各自の構想に応じて様々な作品に応用・発展が可能なものである。通常、製作題材には、構想、設計、切断、部品加工、組立てなどのものづくりの各過程を体験的に学習することが求められる。その中でも、本実践では材料の特性を考慮しながら、生徒が自分の課題に応じて複数種材料を選択できるように、特に設計の部分を重視した。

指導計画では、生徒の興味・関心・意欲を高めながら、授業の規律を保ちつつ、実習などを通して生徒ができるだけ主体的に活動できることが求められる。本実践においても、生徒の生活経験の不足を補うために、可能な限り実習の時間を確保し、体験的な学習ができるように配慮した。製作途中でも能力や進度に合わせて製作品の修正が可能となる配慮もした。指導する内容、項目は、教科書との関連を図りながら、ものづくりの内容を系統的に学習できるように配列し

た。材料については、木材を学習の中心に位置付け、金属やプラスチックをそれに関連付けて指導するようにした。また、材料の形状の違いによる加工法の違いについても、使用する工具や工作機械の機能を考え、生徒自身が応用して作業できるように計画した。

指導計画は、主に次の三つの事項を柱として立案した。

(ア) ものづくりのプロセス

技術・家庭科の学習では、問題を発見し、計画、実行、評価・反省して、次の問題への取り組みへと生かしていく能力を身に付けることが大切である。ものづくりの学習においても、設計、製作、評価といったものづくりのプロセスを学習し、自ら実践しようとする態度を育てることができるように考えた。

(イ) 材料の特性

複数種の材料を使用する上で、材料に関する学習を充実させる必要がある。本指導計画においては、木材の板材を基本として扱い、金属の棒材や樹脂の板材などを取り入れられるように考えた。材料を比較する要素としては、組織の異方性や硬さに着目するよう考えた。

(ウ) 加工法の習得

技術・家庭科の学習においては、実習を中心として体験的な学習を行い、学習したことを習得することが大切である。本実践では、基礎的、基本的な加工法を習得することに重点を置いた。また、材料の種類や形状の違いによって加工法が変わる場合についても、使用工具や機械の機能を基に適切な加工法を選択し、作品を製作できるように配慮した。

イ 題材と指導計画の工夫

製作題材として生徒に例示した「本立て」は、比較的簡単に製作でき、「A材料と加工に関する技術」の基本的な学習内容が一通り学習できるものである。これに、発展的な作品の図面見本も付加することにより、興味・関心や能力の高い生徒は更に考えを深め、工夫・創造しやすくなるようにした。発展的な作品の図面見本では、金属棒やプラスチック板を使用し、各材料の切断、穴あけ、折り曲げ及びねじ切りなどの学習が含まれている。設計段階では、生徒の発想を広げるために、教科書等に掲載されている作品例や実際に教師が製作した作品見本を見て、構想を練ることができるようにした。さらに、製作途中でも糸のこ盤による穴あけや型抜きなど、自分の興味・関心や能力により加工の追加や修正がしやすいように考えた。

指導計画の中では、ビデオ教材を効果的に活用し、生徒のものづくりに対する意識を高め、授業に取り組む姿勢についても考えられるように工夫した。また、生徒一人一人がすべての種類の材料を加工する経験ができなくても、それを行っている友達の様子や教師の説明から、体験を共有することができるように配慮した。評価については、設計図や製作品、ノート提出など重点的に評価する項目を決め、毎時間の授業でそれらを補足できるように取り組んだ。また、技術・家庭科〔技術分野〕において製作工程表は「言語」である。製作工程表を作成する過程において適切な加工手順、組立て手順について考えたり工程管理に役立てたりすることができる。表1に年間指導計画を示す。

表1 年間指導計画（木材を中心とした複数種の材料を生徒が選択する製作品の製作）

目 標	○ 技術に関心を持って主体的に学習に取り組み、学んだことを生活の中で生かそうとする。（関心・意欲・態度）			
	○ 設計や製作の中でアイデアを生かし、自ら判断、評価しながら工夫・創造することができる。（工夫・創造）			
第	技術と私たちの生活	指導 要領	学習活動	教師の支援
	A(1)	○ ガイダンス	○ 教科書を中心に学習し、積極的な	○ 技術の発達と生活様式の



<p>一 次 （ 1 ～ 3 ）</p>		<p>ア、イ A(2) ア、ウ B(1) ウ</p>	<p>○ 技術の発達がわたしたちの生活をどのように変化させてきたかを知る。 ○ 家庭の中が機械の発達とともにどのように変化してきたかを知る。 ○ 新エネルギーや新素材、リサイクルに関する技術にはどのようなものがあるかを知る。 ○ ビデオを見て、技術やものづくりについて理解する。</p>	<p>気持ちで学習に取り組めるように配慮する。 ○ 交通の発達と生活の変化、電話の発達、建築現場の様子、環境や資源、エネルギー資源などについて考えられるようにする。 ○ 人間の利便性だけでなく、地球環境なども考慮した観点に気付くことができるようにする。 ○ ビデオ教材等を活用する。 ○ これからの学習に取り組むために、情意面の啓発をする。</p>	<p>変化の関係について調べようとしている。（関）【観察】 ○ 環境保全や人間生活の向上のために、技術をどのように活用すべきか考えようとしている。（関）【観察】 ○ 環境保全、省エネルギー、省資源に貢献している技術の発達や活用に関する知識を身に付けている。（知）【ワークシート】</p>
<p>第 二 次 （ 4 ～ 15 ）</p>	<p><b>製作品の設計</b> 1 身の回りの製作品を調べよう。 作ってみたい製作品を考えよう。 2 製作品に適した材料を選ぼう。 3 製作品を丈夫で、使いやすくしよう。 4 加工、接合、仕上げの方法を調べよう。 5～12 製作品の構想をまとめ、図に表そう。</p>	<p>A(3) ア、イ A(2) ア、ウ A(2) ア A(3) ア A(2) ア、イ A(2) ア、イ、ウ A(3) イ</p>	<p>○ 設計や製作の仕方を知る。 ○ 設計の手順を知る。 ○ 使用目的・使用条件を整理しながら構想をまとめる。 ○ 製作品の構造を決める。 ○ 木材の特徴を調べる。 ○ 金属・プラスチックの特徴を調べる。 ○ いすや自動車を例に設計の観点をまとめる。 ○ 製作品の機能をまとめる。 ○ 丈夫な構造をまとめる。 ○ 製作品に適した加工法、接合法、仕上げ法を知る。 ○ 立体図のかき方を知る。（キャビネット図） ○ 立体図のかき方を知る。（等角図） ○ 寸法の記入方法を知る。 ○ 構想図のかき方を知る。 ○ 構想の最終検討をする。 ○ 製作に必要な図の作成をする。（構想図）</p>	<p>○ 見通しを持った学習ができるように説明する。 ○ 家具店やホームセンター等のチラシ広告を提示する。 ○ 木材は繊維方向による強度や変形の差が大きいため、ビデオ教材等も活用する。 ○ 木材と比較しながら、金属やプラスチックの特徴を理解できるようにする。 ○ 製作品の大きさ、使う場所、全体の大きさや使いやすさを検討できるようにする。 ○ 身の回りのいすや机などの接合方法を調べることができるようにする。 ○ 各自の構想をものづくりカードなどにまとめさせ、お互いに発表し合えるようにする。 ○ キャビネット図の特長を理解できるようにする。 ○ 奥行き、傾きや長さに留意するように配慮する。 ○ 等角図の特長を理解できるようにする。 ○ 構想図に応用できるようにする。 ○ 寸法を分かりやすく記入できるように指導する。 ○ 既習のノートやワークシートを見て、検討できるようにする。 ○ 構想図は等角図によるものとす</p>	<p>○ 使用目的・使用条件を明確にすることができる。（知）【ワークシート】 ○ 材料の特徴を理解し、製作品に適した材料を選択することができる。（知、工）【ワークシート】 ○ 材料によって構造を丈夫にする方法が異なることを理解している。（知）【ワークシート】 ○ 材料によって適した加工法などがあることを理解できる。（知）【ワークシート】 ○ 進んで自分の構想をまとめようとしている。（関）【観察】 ○ 図を正しくかくことができる。（技）【ワークシート】 ○ 構想図の正しいかき方が理解できる。（知）【ワークシート】</p>

			<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 製作品に適した材料を選択する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 材料選択は加工性、価格、入手しやすさも重視する。</li> <li>○ 材料のリサイクルを考えた設計も考慮できるようにする。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 構想図を正確にかくことができる。(技)【構想図】</li> <li>○ 構想図から構想の問題点を整理し、修正することができる。(工)【構想図、材料表】</li> <li>○ 構想図に基づき、部品図、木取り図を正確にかくことができる。(技)【部品図、木取り図】</li> </ul>
			<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 製作に必要な図の作成をする。(部品図、木取り図)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 実際の寸法の1/2又は1/5でかけるようにする。</li> </ul>	
			<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 製作に必要な図の再確認をする。(構想図、部品図、木取り図)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ それぞれの図が整合していることを確認できるようにする。</li> </ul>	
			<ul style="list-style-type: none"> <li>○ ビデオを見て、技術やものづくりについて理解する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 技術に対する見識が深められるように配慮する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 製作品の使用目的と機能について理解している。(知)【ワークシート】</li> </ul>
第三次 (16~30)	1 製作品の製作 1 製作の準備をしよう。	A(2) イ,ウ A(3) ウ	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 部品表から必要な材料を準備する。</li> <li>○ 製作工程を考え、製作工程表を作成する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 作業計画の重要性を認識できるようにする。</li> <li>○ 材料については、一括して購入するもの他はできるだけ入手しやすいものを選ぶよう配慮する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 必要な材料が正しく選択できている。(工)【ワークシート】</li> <li>○ 適切な製作工程表を作成できる。(工)【製作工程表】</li> </ul>
	2 けがきをしよう。	A(3) イ,ウ	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 使用材料ごとのけがき方と使用工具を知る。(木材、金属、プラスチック)</li> <li>○ 切りしろや削りしろを見込んで、仕上がり寸法線と切断線をけがく。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 木材は材質が均一でないので、材料の点検から行うようにする。</li> <li>○ 木材は切りしろや削りしろを多く必要とするので、他の材料との違いに気付くことができるようにする。</li> <li>○ 木材以外の材料の加工法は、必要に応じて説明する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 材料ごとに正しくけがきができる。(技)【観察】</li> <li>○ けがき用工具の用途や種類が分かり、適切な工具を選択できる。(知,工)【観察】</li> </ul>
	3~4 材料を切断しよう。	A(2) イ,ウ	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 使用材料ごとの正確な切断方法を知る。(木材)</li> <li>○ 材料を切断線に沿って切断する。</li> <li>○ 使用材料ごとの正確な切断方法を知る。(金属、プラスチック)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 両刃のこぎりの切断の仕組みとその使用法を知らせる。</li> <li>○ 材料の確実な固定など、安全な切断作業に注意を促す。</li> <li>○ 両刃のこぎりと弓のこの刃など、他の切断工具との違いに気付くことができるようにする。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 切断・切削工具の正しい使用法を理解している。(知)【観察】</li> <li>○ 切断工具を用いて、正しく材料を切断することができる。(技)【観察、実技テスト】</li> </ul>
	5~7 部品を正確に加工しよう。	A(2) イ,ウ A(3) ウ	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 材料ごとの部品加工の方法を調べる。(木材) [かんなけずり、やすりがけ]</li> <li>○ 寸法線にしたがって図面どおりに加工する。</li> <li>○ 図面どおりに加工できたか検査し、必要に応じて修正する。</li> <li>○ 材料ごとの部品加工の仕方を調べる。(金属、プラスチック) [穴あけ、ねじ切り]</li> <li>○ 材料ごとの部品加工の仕方を調べる。(金属、プラスチック) [折り曲げ]</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ かんなややすりの加工の仕組みとその使用法を知らせる。</li> <li>○ 必要に応じてその他のやすりの種類や使用法を知らせる。</li> <li>○ 検査の精度による測定工具の違いについて理解できるようにする。</li> <li>○ 卓上ボール盤の作業の安全について十分留意する。</li> <li>○ ドリルやタップ、ダイスの加工の仕組みとその使用法を指導する。</li> <li>○ 打ち木や折り台、曲げヒータなどの加工の仕組みとその使用法を知らせる。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 材料に応じた加工ができる。(技)【観察】</li> <li>○ 部品を寸法線どおりに加工できる。(技)【観察】</li> <li>○ 部品を正確に検査できる。(技)【観察、部品検査】</li> </ul>

	8～11 部品を組み立てよう。	A (3) ウ	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 接合部のけがきをする。</li> <li>○ 下穴あけをする。</li> <li>○ 部品の表面を磨く。</li> <li>○ 仮組立てをする。</li> <li>○ 組立てをする。</li> <li>○ 組立て後の検査と修正をする。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 板の厚さを考慮して下穴の位置決めができるようにする。</li> <li>○ 班で協力して作業できるようにする。</li> <li>○ くぎやねじの長さや種類については、強度に関係するので、特に注意するよう促す。</li> <li>○ 必要に応じてその他の接合方法を知らせる。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 構想図に基づいて組立てができる。(技)【観察】</li> <li>○ 正確に検査ができる。(技)【観察, 製作品】</li> <li>○ 適切な修正方法を選択できる。(工)【観察】</li> </ul>
	12～15 製作品を仕上げよう。	A (2) ウ A (3) ウ	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 製作品の材質や使用目的に合った仕上げ方法を調べる。</li> <li>○ 素材や用途に合った塗装や表面処理をする。</li> <li>○ 2回目の塗装をする。</li> <li>○ ノート学習で、製作工程について振り返る。</li> <li>○ 3回目の塗装をする。</li> <li>○ 製作品の自己評価をする。</li> <li>○ 製作品について、生徒同士や家庭で相互評価できるようにする。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 仕上げ方法によっては火気や換気に十分注意するよう促す。</li> <li>○ 最低2回は塗装を行うことを知らせる。</li> <li>○ 自分の活動について、製作工程表、部品検査等に基づき適切な評価ができるようにする。</li> <li>○ 学習したことを、今後の生活にも生かせるように配慮する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 目的にあった仕上げ方法を選択できる。(工)【観察, 製作品】</li> <li>○ 目的の仕上げができる。(技)【観察】</li> <li>○ 製作を振り返って製作品の評価ができる。(工)【製作工程表, ワークシート】</li> </ul>
第四次 (31～34)	<b>機器の仕組みと保守点検</b> 1 機器に使われている部品を調べよう。 動力伝達の仕組みを調べよう。	B (1) ア, イ	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 共通部品について調べる。</li> <li>○ 回転運動を伝達する仕組みを調べてまとめる。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 卓上ボール盤と糸のこ盤について観察, 比較し, 共通部品を確認できるようにする。</li> <li>○ 観察前に, 電源プラグを確実に抜いていることを確認する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 機械の共通部品の存在理由が分かる。(知)【ワークシート】</li> <li>○ 卓上ボール盤の動力伝達の仕組みが分かる。(知)【ワークシート】</li> </ul>
	2 電気を使う仕組みを調べよう。	B (1) ア, イ	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 卓上ボール盤を観察し, 動力発生部・動力伝達部・仕事部分に分ける。</li> <li>○ 回路の構成をまとめる。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 回路図の学習は電気スタンドや懐中電灯程度までとして深入りしない。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 基礎的な電気回路の構成が分かる。(知)【ワークシート】</li> <li>○ 導通や絶縁を調べることができる。(技)【観察】</li> </ul>
	3, 4 電気を安全に使う方法を調べよう。 機器の保守点検の仕方を調べよう。	B (1) ア, イ, ウ B (2) ア, イ	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 卓上ボール盤を例に, 日常の保守と点検をする。</li> <li>○ 電気による事故防止について調べてまとめる。</li> <li>○ 電源プラグやヒューズの交換を行う。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 点検表を使用し, 適切に点検できるようにする。</li> <li>○ 点検前に, 電源プラグを確実に抜いていることを確認する。</li> <li>○ 機器の定格や許容電流については実例を示して指導する。</li> <li>○ 電源プラグとビニルコードの接続等について指導する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 電源プラグやヒューズなどの簡単な部品の交換ができる。(技)【観察, 実技テスト】</li> <li>○ 機器の保守と点検の方法が分かる。(知)【ワークシート】</li> </ul>
第五次 (35)	<b>生活を支える技術</b>	A (1) ア, イ	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 技術の発達の方向について話し合う。</li> <li>○ 省エネルギーとリサイクル技術について知る。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 生活の中での技術の役割について指導する。</li> <li>○ 地球環境などにも考慮した技術の進歩に観点を置く。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 技術と生活の関連が理解できる。(知)【ワークシート】</li> <li>○ 地球環境に深い関心を示している。(関)【ワークシート】</li> </ul>

指導計画の作成に当たっては、以下の2点に留意した。

(7) 効率のよい材料選定の工夫

限られた授業時数で、生徒が荒削りの大きな一枚板の表面を整え、目的の厚さにそろえるところから材料を準備し、設計して製作することは困難になってきている。本実践では、製材済みの3枚の板材を共通の材料として準備した。その上で、製作品の見本を数種類提示し、金属やプラスチックの材料を生徒自身の意志で選択し、使用できるようにした。

(1) 進度調整の工夫

実習を行う上で、進度の速い生徒と遅い生徒の進度の差には苦慮するところである。本実践では、各自の進度によって焼きペンや糸のこ盤等を活用し、製作品に様々な手を加えることができるようにした。また、これに余った材料で製作する副題材やノート学習を加えることで、進度の差をかなり調整することができるようにした。さらに、班で協力して作業させることにより、生徒相互の学び合いができるようにした。

(2) 指導の実際

岡山市立A中学校の第1・2学年で授業を行った。製作の際には共通の材料である木材の板材3枚とともに、構想図見本(図4)及び部品図・木取り図見本(図5)を生徒に配付した。他の材料については、必要に応じて一人一人が選択して金属や樹脂を使用することができるようにした。

表2の学習指導案(本時案)1は、木材を切断する学習を終えた後、金属棒の切断について学習するところである。弓のこや鉄工やすりの使い方を習得することに加えて、各自の工程に応じて自主的に製作を進めることも可能としている。

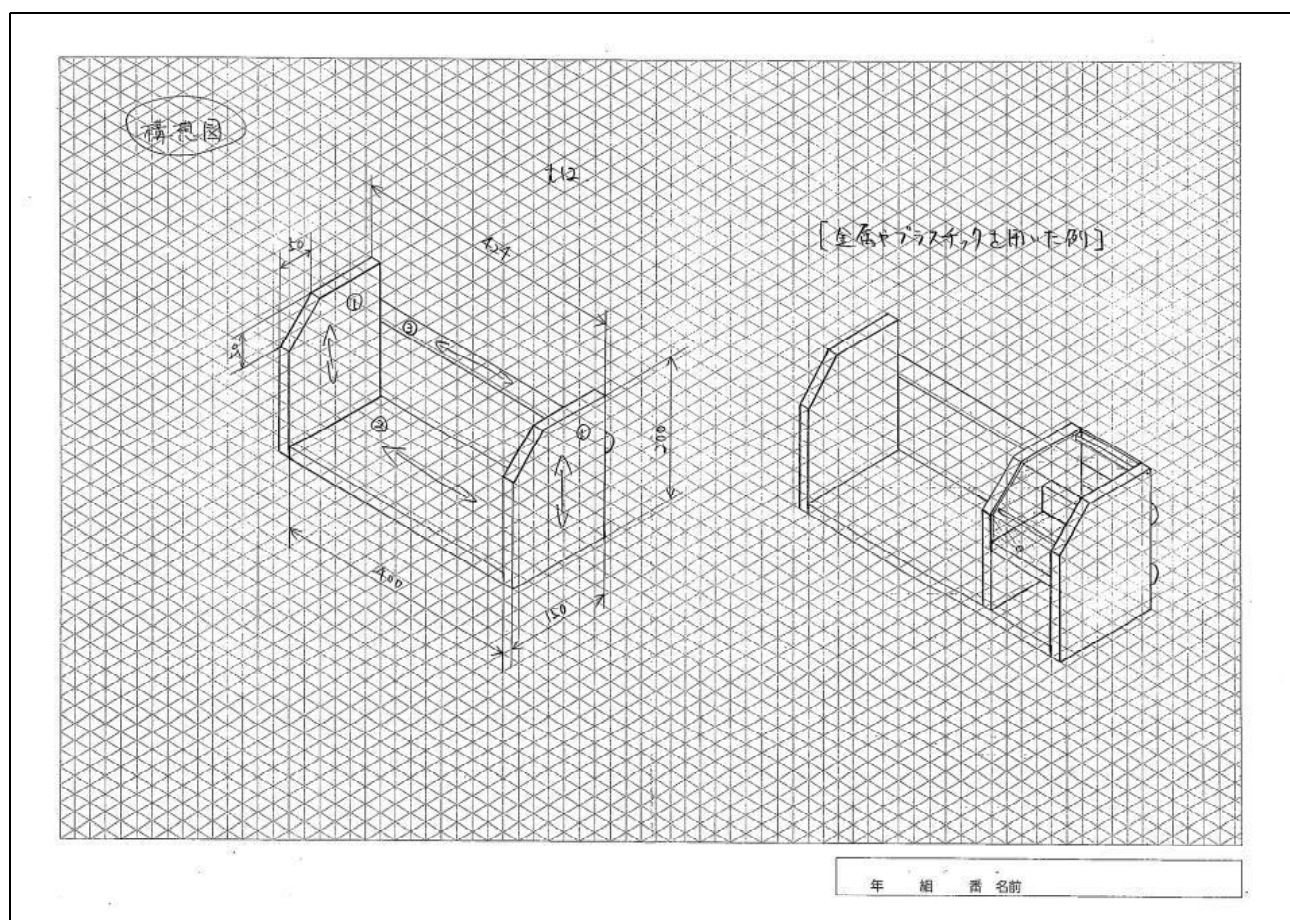


図4 構想図見本

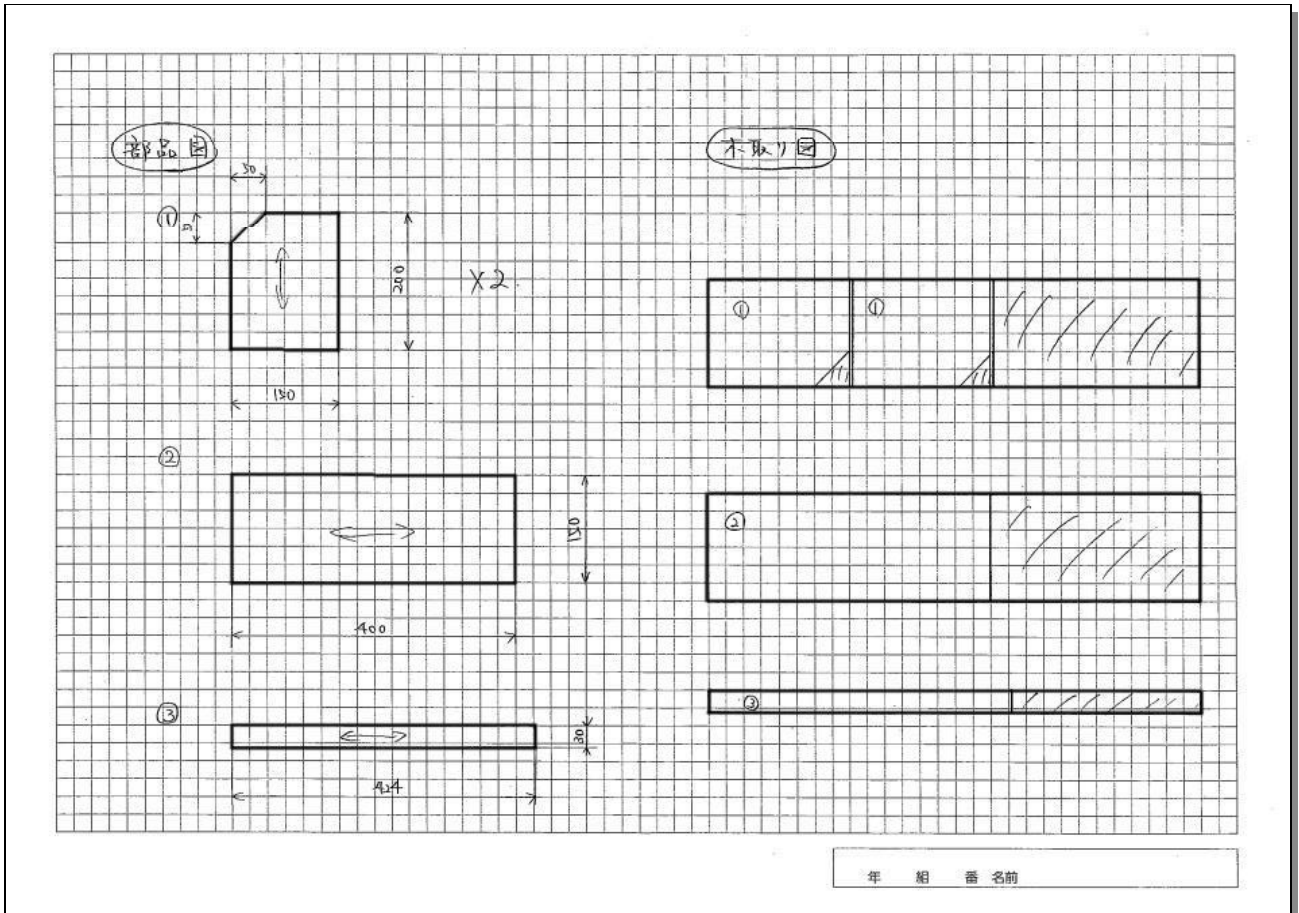


図5 部品図見本，木取り図見本

表2 学習指導案（本時案）1

本時案（第三次の第4時）		
本時の目標	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 切断・切削工具の正しい使用法を理解できる。（知識・理解）</li> <li>○ 切断工具を用いて，正しく材料を切断することができる。（生活の技能）</li> </ul>	
学習活動	教師の支援	評価の規準
<p>1 本時は金属棒の切断の仕方について学習することを知らせる。</p> <p>2 金属棒を弓のこを使って切断する方法を知る。 鉄工やすりを使って，切断面のやすり</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 本時は弓のこを使った金属棒の切断について学習することを伝える。 <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 木材の切断が終わっていない生徒もいるので，各自の製作工程表に基づいて活動できるようにする。</li> </ul> </li> <li>○ 弓のこの構造や刃の形状，取付け方に関連させて，弓のこを使う際には押すときに力を入れるとよいことを理解できるようにする。 <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 金属の切断方法について調べ，発表でき</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 切断・切削工具の正しい使用法が理解できる。（知識・理解）【観察】</li> </ul>

<p>がけをする方法を知る。</p>	<p>るようにする。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 安全に作業を行うことができるように、弓のこの持ち方や力の入れ方、固定の仕方などを説明する。また、切削の際に発生する熱や切削油についても簡単に触れておく。</li> <li>・ 両刃のこぎりとの違いに気付くことができるようにする。</li> </ul> <p>○ 鉄工やすりによる切削の仕方を説明し、押すときに削れることを理解できるようにする。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 安全に作業を行うことができるように、鉄工やすりの持ち方や力の入れ方、固定の仕方などを説明する。また、やすりの目の粗さや種類についても簡単に触れておく。</li> </ul>	
<p>3 練習材として、鉄の丸棒を弓のこを使って切断する。 鉄工やすりを使って、切断面のやすりがけをする。</p>	<p>○ 留意点を説明しながら示範し、加工の仕方を理解できるようにする。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 観察により、個々の生徒の様子を把握し、必要に応じて注意点を助言する。</li> </ul>	<p>○ 切断工具を用いて、正しく材料を切断することができる。（生活の技能）【観察】</p>
<p>4 各自の製作工程表に基づいて活動する。</p>	<p>○ 各自の進度、興味・関心及び能力に応じて、自分のすべきことを考えて活動できるように配慮する。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 木材の切断ができていない生徒は、前時の続きののこぎりびきをすることを伝える。</li> <li>・ 金属の薄板やプラスチックを使用する生徒には、個別に加工法を指導する。</li> </ul>	
<p>5 材料・工具の片付け、掃除を行う。</p>	<p>○ 材料は保管場所に、工具は元の場所に整頓して戻すように指示する。切りくずなどは掃いて掃除をするように指示する。</p>	
<p>6 本時のまとめをし、次時の予告を聞く。</p>	<p>○ 本時は弓のこを用いた金属棒の切断と鉄工やすりを用いた切断面のやすりがけについて学習したことを確認する。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 参考までに、金属の薄板やプラスチックの加工の仕方についても全体に知らせておく。</li> <li>・ 次時は部品加工の続きを行うことを伝える。</li> </ul>	

### (3) 結果と考察

生徒一人一人が、自分の構想図に基づいて製作品を完成させることができた。木材以外の材料を自分の作品に選択していない生徒も若干いたが、そのような生徒も金属棒の切断を経験することが可能であり（図6）、他の材料についても周りの生徒の様子を見て、経験を共有することが可能であった。全員が複数種の材料を使用したわけではないが、興味・関心や能力に応じて個性的、創造的な作品を製作することができた（図7、図8）。



図6 金属棒の切断



図7 生徒作品

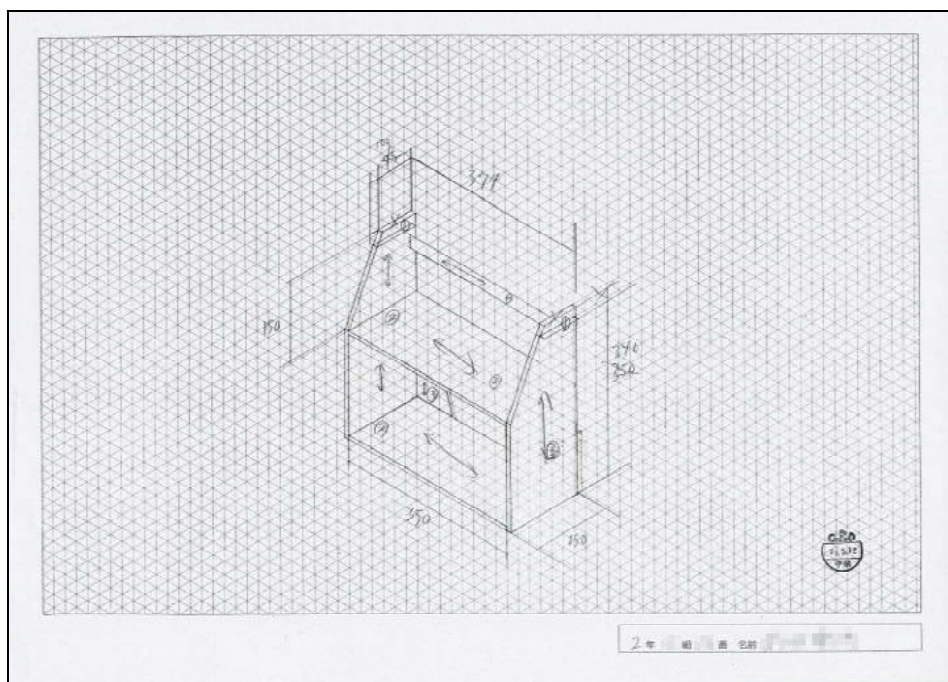


図8 構想図（生徒作品）

自分自身の設計による図面（図8、図9）に基づき製作することで、製作意欲を喚起し、完成の喜びも大きくなったと考える。また、班内で積極的に協力したり、理解の深い生徒が戸惑っている生徒に援助の手を差し伸べたりする場面もあり、技能面のみならず、精神面での成長の跡も見られた。

さらに、学習の準備物や製作時の服装に気を付けることで学習規律を保つことができ、良い環

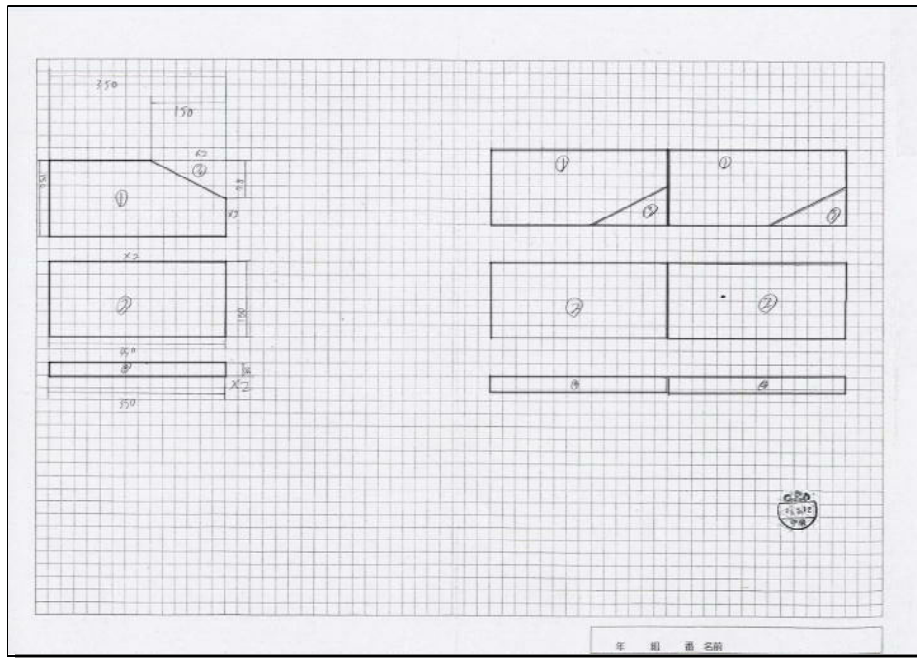


図9 部品図（生徒作品）

境で学習に取り組むことができた。ものを大切にする心や安全に配慮する心，他人を思いやる気持ちも醸成できたと考える。

## 2 授業パッケージ2【プログラムによる計測・制御とものづくりとを同時に学習させることができる題材】

自律型制御ロボットを用いたものづくりとプログラムによる計測・制御

### (1) 題材と指導計画

#### ア 題材と指導計画に求められるもの

国立教育政策研究所が平成16年に実施した「音楽等質問紙調査」における全国の中学校技術・家庭〔技術分野〕担当教師に対する設問「プログラムの働きと簡単なプログラムの作成をすることについて」に対して、「現時点までに指導している」と回答した教師は，第1学年担当で3.3%，第2学年担当で9.5%，第3学年担当で10.8%であった（図10）。また、「コンピュータを用いた温度などの計測や，模型などの簡単な制御をすることについて」という設問に対して同様の回答をした教師は，第1学年担当で1.6%，第2学年担当で0%，第3学年担当で1.6%であった（図11）。

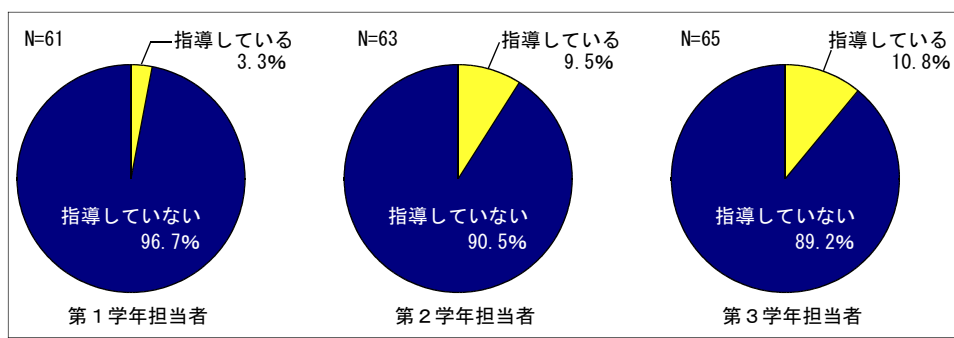


図10 「プログラムの働きと簡単なプログラムの作成をすることについて」



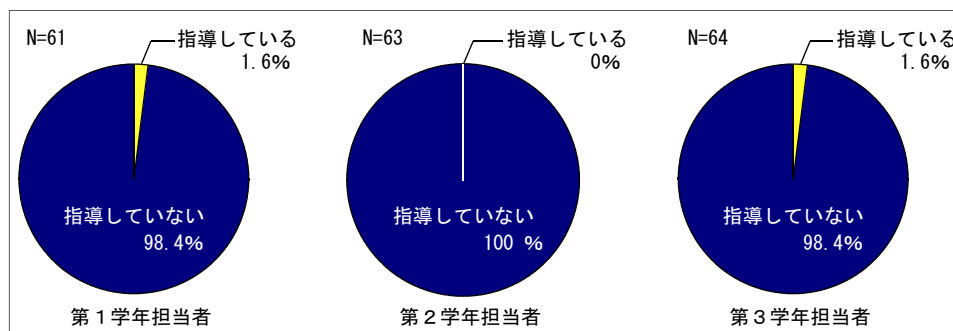


図11 「コンピュータを用いた温度などの計測や、模型などの簡単な制御をすることについて」

このような状況に対して、中央教育審議会から平成20年1月に出された「幼稚園、小学校、中学校、高等学校及び特別支援学校の学習指導要領等の改善について（答申）」の中で、「『プログラムと計測・制御』に関する内容が学校選択項目であり、中学校卒業時の生徒の情報活用能力に差が見られる」ことが課題として挙げられている<sup>7)</sup>。このことを受け、新学習指導要領において、「D情報活用に関する技術」を含めた技術・家庭科のすべての内容が、「すべての生徒に履修させること」となった。

しかし、前述したように、この内容は以前は選択項目であったため題材・教材研究が進んでいるとは言い難い。そのため、この項目について、学校現場の教師は適切な題材を模索している状況である。中学校技術・家庭科〔技術分野〕の指導に適する題材・教材としては、「生徒にとって親しみやすく、C言語のような専門的なコンピュータ言語には余り深入りしないもの」「制御学習の中で工夫・創造が実感として生徒にフィードバックできるもの」という条件を満たすことが求められている。

指導に当たっては、実践的、体験的にコンピュータを用いた簡単なプログラミングによる制御を学習することができ、生徒が自主的、積極的に活動に取り組むことができる指導計画を考える必要がある。また、Iでも述べたように、新学習指導要領のもとでは、実質的に従来より増加した指導内容を従来と同じ授業時数で指導しなければならない。そこで、「D情報に関する技術」の指導のみではなく、他の「A材料と加工に関する技術」「Bエネルギー変換に関する技術」も関連付けた指導計画にする必要がある。

#### (7) 使用教材「自律型制御ロボット『OJ2』」

本実践で使用した教材「自律型制御ロボット『OJ2』」（以下「OJ2」という）は大阪府教育センター専門教育室と大阪府四条畷市立田原中学校（現 大阪府大阪市立天満中学校）教諭井上伸治氏が平成17年度に共同開発したロボットをベースに、同氏と株式会社ダイセン電子工業が共同で改良を重ねた製品である（図12）<sup>4)</sup>。本機は、入力としてタッチセンサ4、ラインセンサ（赤外線センサ）1、ボールセンサ（赤外線センサ）1の計六つのセンサを備え、DCモータを用いた二つの動力出力軸をP I C（Peripheral Interface Controller；周辺機器接続制御用集積回路）で制御するロボットである。製作に際しても、歯車の組合せによる出力軸の回転数の変化等の動力伝達の学習、ビス・ナット・ワッシャ等の機械要素の学習、抵抗器やLED（Light Emitting Diode；発光ダイオード）等を用いての電気エネルギー変換の学習等ができる。制御に用いるプログラミング言語はC言語であるが、G U I

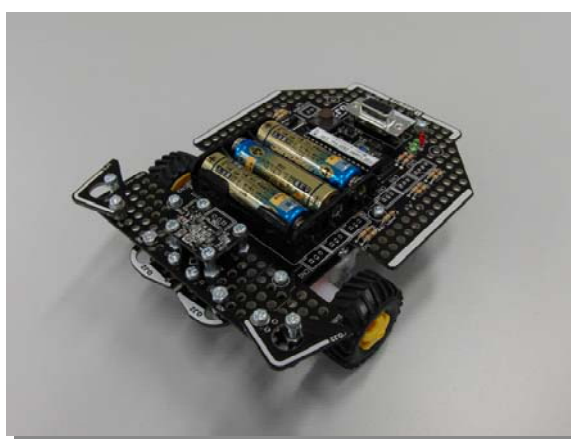


図12 自律型制御ロボット「OJ2」

(Graphical User Interface ; コンピュータグラフィックスとポインティングデバイスを用いて、直感的な操作を提供するインタフェース) 技術を用いて制作された同社のプログラミングソフトウェア「C-Style」により、専門知識がなくても画面上でアイコンを並べたり数値を入力したりすることによりプログラムを作成することが可能になる。学校における授業だけではなく、生徒が家庭でもプログラムを作成したり、作成したプログラムを用いてロボットを動作させたりすることも可能であり、「プログラムによる計測・制御」を学習する上で有効な教材であると考えられる。

(イ) 指導計画の作成に際して

指導計画の作成に際して、次の点を考慮した。

- ・ 「A材料と加工に関する技術」「Bエネルギー変換に関する技術」「D情報に関する技術」を包括するような指導計画であること
- ・ 制御演習に関しては、前時の内容を応用した内容となるようにすること

イ 題材と指導計画の工夫

年間指導計画を表3のように作成した。第一次において、生活の中での身近な制御の例を挙げて説明し、興味・関心を高めるための導入とする。「制御」という言葉に対して生徒は「難しそう」「専門的」などの先入観を持ちやすいと思われるが、家庭用電気製品等を想起させることにより、非常に身近な存在であることを認識できると考える。また、産業現場におけるNC工作機械を始め、現在市販されている「お掃除ロボット」や研究が深化しつつある2足歩行ロボット等を例に挙げることにより、「これからの家庭生活、社会生活においては、ロボット普及が加速してくることが予想される」という展望を持たせたい。

本授業実践において指導する生徒は、ものづくりやコンピュータ使用に関する生活経験の差が大きい。そのため、O J 2の製作や制御プログラムの作成などは、できるだけ時数を多めに確保した。また、二人組や班での活動をできるだけ多く取り入れ、生徒が相互に生活経験の不足を補い合うことができるように配慮した。

技術・家庭科〔技術分野〕においてプログラムは「言語」である。自分の考えたO J 2の動きを他者へ伝えたり他者から問題点を指摘してもらったりするコミュニケーションのためのツールとして活用できるような配慮もした。

表3 年間指導計画 (自律型制御ロボットを用いたものづくりとプログラムによる計測・制御)

	目標 <input type="checkbox"/> 自ら進んで課題解決をしようとする。(関心・意欲・態度) <input type="checkbox"/> 与えられた課題に対応できるようプログラムを工夫できる。(工夫・創造) <input type="checkbox"/> ロボットの組立てと制御用のソフトウェアの操作ができる。(生活の技能) <input type="checkbox"/> 情報に関する知識を身に付け、制御の方法が説明できる。(知識・理解)				
	学習項目	指導要領	学習活動	教師の支援	評価の規準【方法】
第一次 (1)	情報と私たちの生活	A(1) A D(3) A	<input type="checkbox"/> 身近なロボットについて例を挙げ、コンピュータが制御していることを知る。また、作品の見本を示し、自律型制御ロボットの製作とその制御について学習することを知る。	<input type="checkbox"/> 自律型制御ロボットの動作を示し、プログラムによる計測・制御に対する興味を高める。	<input type="checkbox"/> コンピュータを働かせるプログラムに関心を持ち、その役割とその機能について考えようとしている。(関)【観察】
第二次 ( )	製作品の製作 1 教材の組立ての準備をしよう。	A(2) A,イ,ウ	<input type="checkbox"/> 必要な道具の種類と使用についての留意点を知る。 <input type="checkbox"/> ねじの呼びについて知る。	<input type="checkbox"/> 部品の管理に留意させ、班で協力して作業できるようにする。	<input type="checkbox"/> ねじ回し、ラジオペンチの使用法が分かる。(技,知)【観察】 <input type="checkbox"/> ねじを適切に締めること

2 15 )	2～4 ロボット基板部の組み立てをしよう。	A (3) ア,イ,ウ	○ 部品のバリ取りと各センサの取付けをする。	○ 丁寧な作業が良好な動作につながることに着目できるようにする。	ができる。(技)【観察】 ○ ギヤ駆動によって動力伝達が行われていることが分かる。(知)【ワークシート】
	5 ギヤボックスの取付けをしよう。	B (1) ア,イ,ウ B (2) ア	○ ギヤ駆動による動力の伝達の仕組みについて知る。	○ 適切なギヤ比を選択できるようにする。	
	6～9 はんだ付けをしよう。各部の動作を点検しよう。	B (2) ア, イ B (1) イ, ウ	○ 電子部品の働きを知り, はんだ付けをする ○ 卓上ボール盤を例にして, 日常の保守と点検をする。	○ 基本的な電気回路の仕組みが理解できるようにする。 ○ 点検前に, 電源プラグを確実に抜いていることを確認する。	○ 電子部品を正しくはんだ付けできる。(技)【観察, プリント基板】 ○ 各部の点検の方法が分かる。(知)【観察, ワークシート】 ○ 製作に使用する機器の保守と事故防止に関する知識を身に付けている。(知)【ワークシート】
	10 O J 2 を動かしてみよう。	B (1) ア, イ B (2) イ	○ ロボットに電池を入れ, 動作確認する。	○ 動作確認の方法について説明する。	○ 動作確認の方法が分かる。(知)【観察, ワークシート】
	11 コンピュータと接続してみよう。	D (1) ア, イ D (3) イ	○ ケーブルでコンピュータと接続し, 動作確認する。	○ ポートの設定が必要なことを知らせ, その方法を説明する。	○ ポートの設定ができる。(技)【観察】
12～14 フィールドの設計をしよう。	A (3) ア, イ D (2) ア, イ	○ ロボカップジュニアのサッカーフィールドの図面をかく。	○ フィールドの寸法を提示し, キャビネット図又は等角図でかけるように支援する。 ○ 実物を提示し, 図面と比較するようにする。	○ フィールドの図面をかくことができる。(技)【観察, 製図】	
第 三 次 ( 16 ) 34 )	<b>ロボットの制御</b> 1・2 制御ソフトウェアを使おう。	D (1) ア,イ,ウ D (3) ア	○ 制御ソフトウェアの各アイコンの意味と簡単なプログラムの方法を知る。	○ プログラムとビルド及びダウンロードの手順をよく確認できるようにする。	○ 制御ソフトウェアのアイコンの意味が分かる。(知)【ワークシート】
	3～6 制御実習1「ボウリングをしよう」	D (1) ア D (3) ア,イ,ウ	○ ロボットを直進させてピンを倒す。 ○ タイマーを使用する。 ○ より多くのピンが倒れるようプログラムを工夫する。 ○ 競技の場で自分のプログラムを発表する。 ○ [IF]について知る。 ○ フロントバンパーを取り入れた制御を考える。 ○ [IF]を使ったプログラムで競技をする。	○ 初期の設定では直進しないことに気付くことができるようにする。 ○ 最初から複雑なプログラムにならないよう, モータ制御と[Wait]処理のみの使用に限定する。 ○ 条件分岐を説明し, より高度なプログラムを工夫できるようにする。 ○ 自分の工夫した点を発表させることにより知の共有化を図る。 ○ 作成したプログラムに「特許」を与え, 著作権について意識させる。	○ 制御ソフトウェアの基本的な操作と, ロボットへのプログラムの書き込みができる。(技)【観察】 ○ タイマーの使い方が分かる。(知)【観察, プログラム】 ○ ソフトウェアを利用し, 自らの考えを具現化しようとしている。(関)【観察】 ○ 条件分岐を理解している。(知)【観察, プログラム】 ○ 課題に合わせてプログラムを工夫している。(工)【観察, プログラム】 ○ 動作を改善するために, 適切にプログラムを修正できる。(知)【観察, プロ

					グラム】
	7～10 制御実習2「ライトレースをしよう」	D(3) ア,イ,ウ	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ ラインセンサを取り入れたプログラムを作成する。</li> <li>○ ライトレースのプログラムを考える。</li> <li>○ [While]について知り, [IF]と組み合わせてプログラムを工夫する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ ラインセンサを用いた計測について説明する。</li> <li>○ 作成したプログラムに「特許」を与え, 著作権について意識させる。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ ラインセンサを組み入れたプログラムを作ることができる。(知)【課題】</li> <li>○ 課題に合わせてプログラムを工夫できる。(工)【観察, プログラム】</li> </ul>
	11～14 制御実習3「赤外線チェッカー&チェイサー」	D(3) ア,イ,ウ	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ ボールセンサを取り入れたプログラムを作成する。</li> <li>○ テレビリモコンの赤外線を感じしてLEDを点灯させる「赤外線チェッカー」のプログラムを考える。</li> <li>○ LEDの代わりにモータを制御させて「赤外線チェイサー」を考える。</li> <li>○ 発展的に赤外線入力の回数を変数[ABC]の値に取り込み, プログラムが分岐する制御を工夫する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 「赤外線チェッカー」のプログラムの作成を通し, 目に見えない赤外線存在を体験できるようにする。</li> <li>○ LEDをモータに代えるだけですぐに完成することに気付くことができるようにする。</li> <li>○ 実際のリモコンでは赤外線のパルスを使っていることを, ビデオカメラのライブ映像を提示し, その原理は, 実習で行ったような制御に基づいていることに気付くことができるようにする。</li> <li>○ 作成したプログラムに「特許」を与え, 著作権について意識させる。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ ボールセンサを使って赤外線を検出することができる。(知)【観察】</li> <li>○ 赤外線の入力を変数[ABC]の値として取り込み, プログラムを分岐させることができる。(工)【観察, プログラム】</li> </ul>
	15～19 制御実習4「サッカーをしよう」	D(3) ア,イ,ウ D(1) エ	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ ロボットサッカーのルールと仕組みを知る。</li> <li>○ 攻撃プログラムを考える。</li> <li>○ 守備プログラムを考える。</li> <li>○ 二人組でチームを組み作戦を練る。</li> <li>○ 作戦を基にプログラムを作る。</li> <li>○ 対戦する。</li> <li>○ プログラムを改良する。</li> <li>○ 制御プログラムのまとめをする。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 連続で変化する目標に対して対応できるプログラムの作成を順序だてて行えるように配慮する。</li> <li>○ 実力が均等になるよう, チーム分けに配慮する。</li> <li>○ 作成したプログラムに「特許」を与え, 著作権について意識させる。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ ロボットにサッカーをさせるためのセンサの働きを説明できる。(知)【ワークシート】</li> <li>○ 攻撃と守備それぞれに必要な制御の違いが分かる。(工)【観察, プログラム】</li> <li>○ 目的に応じたプログラムを協力して作成できる。(関・技)【観察, プログラム】</li> <li>○ プログラムを改良することができる。(工)【観察, プログラム】</li> </ul>
第四次 (35)	情報社会の未来	D(1) エ	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 学習を振り返り, 反省とまとめをする。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 生活に役立つ制御について考えさせる。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 情報社会の特質や情報化の進展がもたらす影響について理解している。(知)【ワークシート】</li> </ul>

## (ア) O J 2 の製作

本題材の教材として設定したO J 2の製作に当たっては、製作しているものが実生活においてどのように応用されているのかを考えることができるようにした。例えば、ギヤボックスの組立ての際、自転車の変速機の例等を想起するようにしたり、ビスやナットは身近なところに多用されており、その締め付けについて科学的に考えることができるようにしたりするよう計画した。これらのことを通し、生活と技術とのかかわりについて理解を深めることができるように考慮した。

また、LEDを取り扱う場面では、白熱電球や蛍光灯などの他の照明器具と特徴や用途等を比較させ、消費電力の点から環境面での優位性等について考えを深化させることができるように計画した。使用した部品等を図13に示す。



図13 O J 2 の部品等

## (イ) 制御ソフトウェア「C-Style」を用いた制御

簡単な操作で制御できるよう工夫してあるが、専門的になりすぎて、生徒にとって必要以上に高度な内容にならないように配慮した。制御実習の課題として

- ①ボウリング（2 m先の10本のピン（フェルトペン）を倒す競技）
- ②ライントレース（黒色のラインに沿って動かす競技）
- ③赤外線チェッカー&チェイサー（電気機器のリモートコントロールユニットから放たれる赤外線に反応させたり、それを追いかけるように動かしたりする競技）
- ④サッカー競技（長方形のコートの中で、赤外線を放つボールを追いかけて、相手ゴールに入れて得点を競うゲーム）

と段階的に、より高度な制御へ導くことができるよう工夫した。それぞれの段階の終わりには学習のまとめを行い、プログラムの流れ・センサの働きと性質を確認させて、段階的な理解ができるよう配慮した。

## (2) 指導の実際

岡山市立B中学校第2学年で授業を行った。製作においては、ビスの締め方、ダブルナットの意義など、生活の中で多用されている技術に重点を置いて指導した。プリント基板を分割する際、手間取る生徒が見られた。また、確実にスプリングワッシャが縮まるまでナットを締結しない生徒も見られ、やり直しを指示した事例もあった。動作点検・確認の時間にゆとりがあったため計画通りに完成させることができた。

制御学習の初期においては、生徒が家庭で使用することを考慮し、ソフトウェアのインストールから起動までの手順を理解できるようにした。また、「ビルド」や「ダウンロード」といった専門用語については簡単に意味を説明し、深入りしすぎないように配慮した。制御プログラムの作成からC言語への変換（ビルド）、O J 2に搭載されたP I Cへの書き込み（ダウンロード、図14）については、その手順を間違えないように繰り返し指導した。当初は、手順を示した授業プリントなどを見ながらでなければなかなか操作できなかった生徒も、徐々にその手順を習得し、効率よく操作できるようになった。また、電気的な破損を防ぐために、コンピュータとコネクタを接続、取り外しする際は、O J 2の電源を切るよう指導した。



図14 O J 2 へのダウンロード

ア 制御実習1「ボウリング」

制御の第1段階「ボウリング」(図15)では、当初「直進のみ」であった生徒の制御に、「数秒後に右回転、その後左回転」といった工夫が見られるようになった。最終的には設定されたレーンの中を縦横無尽に動き回り、必ずストライクを取れるような複雑な制御まで可能にした生徒もいた。ただ、この段階ではバンパーセンサのみの入力で、動作は時間〔Wait〕制御のみであったので、生徒から同じプログラムでもレーン上のわずかな起伏などの物理的な要因により、「毎回同じ動作をしない」といった意見が寄せられるようになった。そこで、次の段階の制御実習課題へステップアップが必要と感じた。表4は、「ボウリング」導入時の学習指導案(本時案)である。



図15 ボウリング競技

表4 学習指導案(本時案)2

本時案(第三次の第3時)		
本時の目標	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 制御ソフトウェアの基本的な操作と、ロボットへのプログラムの書き込みができる。(技能)</li> <li>○ 課題に合わせてプログラムを工夫している。(工夫・創造)</li> </ul>	
学習活動	教師の支援	評価の基準
1 前時の復習をする。 ・ センサモニタを行い接続の方法を確認する。	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ O J 2とコンピュータの接続方法を想起させる。</li> <li>・ 接続の手順に重点をおく。</li> <li>・ O J 2が正常に動作しない生徒へは個別指導を行う。</li> </ul>	
2 プログラムの作成と書き込みの方法を知る。 ・ 書き込みまでの手順について説明を聞く。 ・ 制御ソフトの基本的な操作法を知る。 ・ ビルドとダウンロードの方法を知る。	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 手順を示す。</li> <li>○ 最も基本的なモータの制御と処理待ち時間のみを用いて示範する。</li> <li>○ 専門用語については、深入りを避け簡単に説明する。</li> </ul>	

<p>3 プログラムの書き込みと変更を行う。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ ロボットが直進するようプログラムの書き込みと変更を行う。</li> <li>・ ボウリングのルールを聞き、プログラムを工夫する。</li> <li>・ より効果的な処理について説明を聞く。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 書き込みまでの手順が理解できているか確認する。</li> <li>・ 理解できない生徒には個別指導を行う。</li> <li>・ 初期状態ではロボットは直進しないことに着目できるようにする。</li> <li>○ ピンまでの距離を徐々に長くし、試行錯誤を繰り返すようにする。</li> <li>○ 直進以外にも様々な方法があることに気付くことができるようにし、工夫を促す。</li> <li>○ どうすれば確実にすべてのピンを倒せるかのヒントを与え、制御の幅広さについて気付かせる。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 制御ソフトウェアの基本的な操作と、ロボットへのプログラムの書き込みができる。(生活の技能)【観察】</li> <li>○ 課題に合わせてプログラムを工夫している。(工夫・創造)【観察】</li> </ul>
<p>4 まとめをする。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ プログラム作成から書き込みまでの手順を確認する。</li> <li>・ 次時の予告を聞く。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 作成・保存・ビルド・ダウンロードの手順を復習させる。</li> <li>○ 次時は本格的にボウリング競技を行うことを伝える。</li> </ul>	

#### イ 制御実習2「ライントレース」

第2段階「ライントレース」ではラインセンサを用いて、床にはった黒色ビニルテープを感知していろいろな動作を行わせた。第1段階にはなかったラインセンサを使うことで、非常に精度の高い制御ができるようになり、生徒の関心は一層高まった。ライントレースでは[While]命令を使うことで、繰り返して条件分岐や無条件分岐ができることを知らせた。また、最初のロボットの位置(ライン上かライン外か)によってプログラムを変えなければならないことに気付くことができるようにした。

#### ウ 制御実習3「赤外線チェッカー&チェイサー」

第3段階として赤外線を検知するボールセンサを使って動作をさせるプログラムの作成に取り組ませた。赤外線を発するものとして身近なテレビのリモコンを用い、まず赤外線の強さによって四つのLEDを順次点灯させる「赤外線チェッカー」のプログラムを作成させた。目に見えないものを測定できることで、生徒の関心は非常に高まった。難点として、教室外からの赤外線が誤作動を起こす点が挙げられたが、これは、教室の窓を暗幕で遮光することで対応できた。次はLEDをモータに置き換え、赤外線が設定したレベル以上になると直進、それ以下のレベルでは回転というプログラムで、強い赤外線を追い求めさせる「赤外線チェイサー」に取り組ませた。これは、LEDがモータに換わっただけなので、多くの生徒は短時間で完成させることができた。この制御を発展させると、プログラム実行後数秒間に強い赤外線の入力が何回あるかを変数[ABC]の値に取り込み、この値によってプログラムを分岐させればリモコンによって複雑な遠隔操作を行うことができる。生徒の考えたプログラムには、スタート後5秒以内に1回強い赤外線を感じたら右へ回転、2回感じたら左へ回転、3回感じたら直進という簡単なものもあれば、1回入力で「赤外線チェッカー」、2回の入力で「赤外線チェイサー」、3回で「ライントレース」といった高度なものもあった。

#### エ 制御実習4「サッカー競技」

制御の最終段階には「サッカー競技」を取り入れた。このサッカー競技には、株式会社イーケ



図16 サッカー競技用ボール



図17 サッカー競技用フィールド

イジヤパン社のR J C-04 (図16) を使用した。これは、赤外線を放射状に放つロボットサッカー専用の直径75 mmのボールであり、O J 2がこのボールを追跡するプログラムの作成から始める。今までの制御は静止したものが対象であったが、この競技におけるボールの動きは不確定であり、1220 mm×1830 mmのフィールド内のどこに位置するか分からない。O J 2がこのボールを発見し、追跡するプログラムを作成させるには、段階的な指導が必要であった。なお、フィールドにはロボカップジュニア公式ルールに準拠した、株式会社カットシステム社のロボットサッカーフィールド及びグレースケール紙 (図17) を使用した<sup>9)</sup>。

これまでの学習が定着し、プログラムを構造的、階層的に作成できる生徒と、それが苦手な生徒がペアになり、2台対2台のサッカーを行った。フィールド内の位置情報については、白サイド (図17上部) から黒サイド (図17下部) へのグレースケール (グラデーション) の濃淡をラインセンサで読み取ることにより判断するプログラムを作成した。ボールのある方向・位置、自分のロボットの位置・向き、壁又は他のロボットとの接触を検知させ、守備・攻撃の役割に応じて処理をしていくプログラムはかなり複雑なものになるが、一つ一つのプログラムを段階的に作成させ、最後に全体を統合させるような指導を行った。

### (3) 結果と考察

O J 2の製作段階では、すべての生徒が道具の使い方や電気の基礎的内容及び機器の点検の方法までが行えるようになった。特に、ねじ回しの使用経験も十分ではなかったような生徒にとっては、工具や機器の安全な使用法や機器の基本的な仕組みを学習する上で効果的であった。

「ボウリング」を取り入れた制御学習の初期において、コンピュータの画面上で考えたプログラムがO J 2に書き込まれ、その通りの動作が実行されることに生徒は驚きを示した。そして、どうすればより多くのピンを倒すことができるか、ということを考え、工夫し改善した結果をO J 2の動作としてすぐに具体的に確かめることができた。

また、「赤外線チェイサー」の段階では、日常生活の中でよく使うリモコンは、なぜテレビのチャンネルを変えたりエアコンを操作したりすることができるのか、といった身近な内容についても体験的に理解できていた。

このように、豊かな発想をプログラミングによりO J 2の動きとして具現化するという「統合化の学習」ができる点で、本題材は非常に有効だと考えられる。こういった発想を即座に具体化させる学習を可能にする「プログラムによる計測・制御」の有効性と必要性を改めて感じた。

制御についての学習の段階が進み、多くのセンサを用いて複雑なコマンドでプログラミングを行うようになると、頭でイメージした動きをどうすれば実行できるか、混乱する生徒が現れるようになった。特に、条件分岐 [IF]、繰り返し [While] 及び変数 [ABC] による制御で顕著であ



った。生徒がフローチャートを作成することも不可欠であるが、指導する側も生徒の理解の程度により指導方法や進度などを工夫するチャート的な対応が求められると感じた。

最終段階での「サッカーをしよう」ではチームでの団結力が高まり、プログラミングのスキルについての学び合いや相互支援の姿が見られた。制御については、ロボットがフィールドのどの位置にいるのかを、ラインセンサでフィールド床面のグラデーションの明暗を計測させることにより判断させているが、工夫を重ね、自分の陣地に向かっているのか、それとも相手陣地に向かっているのかを判断させるサブプログラムを作成するまでに至った生徒も見られた。

プログラムの作成に当たっては、課題のレベルによって個人での取り組みとチームでの取り組みとを使い分けた。これは、学習の理解度をそろえるのに有用であるだけでなく、互いに協力したり競い合ったりする中で、生徒の学習意欲を向上させるのにも有用であった。

また、作成したプログラムに授業内における「特許」を与え、他の生徒（チーム）は作成者の許可なくそのプログラムを使用、模倣、あるいは改変することを禁止した。このことにより、著作権の保護等の情報モラルについても意識させることができた。

授業後の生徒の感想には、「ロボットや制御について大変興味を持った」「特にライントレースが面白かった。家でも是非やってみたい」「最初は難しい授業かなあとと思ったが、プログラムを作るのも簡単だったし、楽しかった」というものが多かった。授業中の生徒の取り組みの様子等とを合わせて考えると、本題材設定の目的は十分達成できたと考える。また、計画においても生徒の理解・協力・相互支援を考慮したものであったと感じられた。

課題としては、本題材を多人数に一斉指導するためには、予備のO J 2やP I Cを数台用意し、時に生じる機械的、電気的なトラブルに対応する準備が必要であることが挙げられる。また、制御学習に対する学習意欲の差が生じたときにうまく配慮し、つまずきのある生徒への対応の工夫も必要である。

### 3 授業パッケージ3【社会で日常的に使用されている材料について学習させることができる題材】

#### 樹脂材料と金属材料を用いた製作品の製作

##### (1) 題材と指導計画

###### ア 題材と指導計画に求められるもの

新学習指導要領（技術・家庭）には加工技術について、「材料に適した加工法を知り、工具や機器を安全に使用できること」「部品加工、組立て及び仕上げができること」と示されている<sup>10)</sup>。この中で、材料についての具体的な例については触れられておらず、樹脂についての記述はない。教科書の実習例にも木材、金属を中心とした教材は多くあるが樹脂を中心とした教材はほとんど見当たらない。しかし、樹脂を材料とした製品は我々の生活の中に溶け込んでおり、非常に身近な存在である。そこで樹脂を材料とした題材を考えた。

###### ア) 台座（樹脂）

樹脂は不飽和ポリエステル樹脂（リゴラック®<sup>\*1</sup>、**図18左**）を用いる<sup>3)</sup>。これに、硬化剤としてメチルエチルケトンパーオキシド（パーメックN®<sup>\*2</sup>、**図18右**）を、重量比で1.0%加える<sup>3)</sup>。これを、大きめの紙コップ（口径89.4 mm×高さ139.1 mm×底径60.6 mm、満杯容量545 mL）に75 mL注ぎ、硬化を待つ。硬化したら、その上に封入物として自由にデザインし加工した黄銅板（30 mm×50 mm×0.8 mm）を置く。その上から硬化剤を加えた樹脂50 mLを注ぐ。このとき、可能な限り気泡が残らないようにゆっくり注ぐことに気を付ける。その後、硬化したら紙コップを破り、中身を取り出す（**図19**）。樹脂（台座）の上面にφ5.0 mmの穴あけを深さ12 mmで行い、M6×1.0のめねじを切る。ここに、**3 (1) ア** (ウ)で述べるペン差しが取り付けられ

る。最後に耐水研磨紙（＃80，＃400，＃1200）及び研磨剤で磨いて表面を仕上げる。



図18 不飽和ポリエステル樹脂（左）とメチルエチルケトンパーオキシド（右）



図19 中身の取り出し

※1 「リゴラック」は昭和高分子株式会社の商標

※2 「パーメックN」は日油株式会社の登録商標

(イ) 封入物（黄銅板）

30 mm×50 mm×0.8 mmの黄銅板を，生徒自身がデザインし，加工する。穴あけ作業にはボール盤と適切な径のドリル刃，切断作業にはスパイラルソー及び万能金切りばさみ（図20），研磨作業には組やすり，研磨剤を用いる。

(ウ) ペン差し（黄銅製）

ペン差しの部分は黄銅製であり，支柱の部分はφ5.8 mm×11 mmである。ここに，M6×1.0のねじを切る。これを，3(1)ア(ア)で述べた台座にねじ込む。



図20 万能金切りばさみ

イ 題材と指導計画の工夫

表5に年間指導計画を示す。この題材の導入時には木材，金属，樹脂の特徴についての学習を計画した。ここでは，それぞれの材料の長所・短所を踏まえた上で材料の生産から製作品の廃棄に至るまでを総合的にとらえた環境負荷の低減についても考えさせたい。

また，構想図や製作図の製図のために，キャビネット図，等角図及び第三角法による正投影図の基本的なかき方を学習させるようにした。このとき，生徒が相互に自分の図面を見せ合い，意見を交換しながら図面を修正する活動を取り入れる。技術・家庭科〔技術分野〕において図面は「言語」であり，これを通して意思疎通や意見交換をしたり，自分の考えをまとめたりする言語活動は，〔技術分野〕特有の問題解決的な学習であると考えられる。

作業で使用する工具，工作機械については，単にその使用方法を学習させるだけでなく，使用方法の科学的根拠を示すことにより，他の工具，工作機械の使用に際しても応用できるようにしたい。

表5 年間指導計画（樹脂材料と金属材料を用いた製作品の製作）

目 標	○ 積極的に作業に取り組み，ものづくりについて意欲的に考えようとする。（関心・意欲・態度）			
	○ 材料に合わせて，工具を選択し，工夫しながら加工を行うことができる。（工夫・創造）			
○ 製作品の構想図をかくことができ，材料や状況にあった加工ができる。（生活の技能）				
○ 材料と加工，エネルギー変換に関する知識を身に付け，材料や工具・機械の特徴と利用方法を説明することができる。（知識・理解）				
学習項目	指導要領	学習活動	教師の支援	評価の規準【方法】

第一次 (1~2)	技術と私たちの生活	A(1)	○ 技術の果たしている役割について調べ、技術の発達による生活の変化について考える。	○ 教科書の絵を参考に、身近な電気機器や機械に着目しその具体例から、現在までの生活の変化や技術の発達について考えることができるようにする。	○ 技術の発達と生活様式の変化の関係について調べようとしている。(関)【観察】 ○ 環境保全や人間生活の向上のために、技術をどのように活用すべきか考えようとしている。(関)【観察】
		A(1)	○ 技術の発達により自然環境にどのような変化が見られたか考える。	○ 地球温暖化や酸性雨などの環境問題と資源やエネルギーと技術との関係についても考えることができるようにする。	
第二次 (3~15)	製作品の設計 1~3 丈夫で使いやすい製作品を考えよう。	A(3)	○ いすや本棚を例に設計の観点をまとめる。 ○ 製作品の機能をまとめる。 ○ 丈夫な構造をまとめる。	○ トラス構造の模型を使用し四角形より三角形の構造が強いことを理解できるようにする。 ○ 金属の折り曲げも模型を使用する。	○ 材料によって構造を丈夫にする方法が異なることを理解できる。(知)【観察】
		A(2)	○ 木材・金属・プラスチックの特徴を調べる。	○ 金属の試験片を実際に準備し、弾性変形・塑性変形・展性・延性について理解できるようにする。 ○ 班に一つ丸太を準備し、節や水分の多少や色について理解できるようにする。 ○ 木材の試験片を準備し、収縮や繊維方向と強さについて理解できるようにする。	○ 材料の特徴を理解できている。(知)【ワークシート】 ○ 友達と意見交換しながら考えを深めることができる。(工)【観察】 ○ 身の回りの製品に使われている材料の特徴を調べようとしている。(関)【観察・ワークシート】
	8 加工や接合や仕上げの方法を調べよう。	A(2)	○ 製作品に適した加工法、接合法、仕上げ法を知る。	○ 身の回りのいすや机などの接合法を調べさせる。	○ 材料によって接合方法が異なることを理解できる。(知)【ワークシート】
	9~13 製作品の構想をまとめ、図に表そう。	A(3)	○ 構想図をかく。 ○ 寸法の記入方法をまとめる。 ○ 製作図をかく。	○ キャビネット図・等角図で構想図をかけるようにする。 ○ 構想図を用いて生徒相互で意見交換させ、図面の修正ができるようにする。	○ 立体のかき表し方の違いに関心を持ち、進んで取り組んでいる。(関)【観察・ワークシート】 ○ 立体をキャビネット図・等角図によりかき表すことができる。(技)【観察・ワークシート】
第三次 (16~33)	製作品の製作(封入樹脂のペン立て) 1~4 製作の準備をしよう。	A(2)	○ 製作工程表を作成する。 ○ 封入物のデザインを考える。	○ 作業計画の重要性を認識できるようにする。	○ 適切な製作工程表を作成できる。(工)【製作工程表】 ○ 作業手順を考えながらデザインしている。(工)【観察】
		A(3)	○ 使用する工具、機器について理解する。		○ 材料ごとに正しくけがきができる。(技)【観察】 ○ けがき用工具の用途や種類が分かる。(知)【ワークシート】
	5~7 けがきをしよう。	A(2)	○ 黄銅板にデザインした形をけがき針を使用してけがく。(封入物) ○ 削り代を見込んで、仕上がり寸法線と切断線をけがく。	○ 鋼尺などを利用させ、正確にけがきができるようにする。	○ 工具の正しい使用方法が理解できる。(知)【観察、ワークシート】 ○ 切断線に沿って正しく切断できる。(技)【観察、製作品】
	8~10 材料を切断しよう。	A(2)	○ 黄銅板を切断線に従って糸のこで切断する。	○ 両刃のこぎりと弓のこの使い方も説明する。 ○ 材料の確実な固定などを意識させ、安全な切断作業ができるようにする。	
11~14 正確に加工しよう。	A(2)	○ 寸法線にしたがって図面どおりに加工する。	○ 必要に応じてその他の工具、接合法についても説明する。	○ 工具を適切に使用し、部品を正確に加工できる。	

		A (3) ウ	○ 図面どおりに加工できたか 検査し、修正する。 ○ おねじ切り、めねじ切りを する。	○ 検査の精度による測定工具の違い について説明する。 ○ 卓上ボール盤に関しては、材料の 固定の大切さを伝えるために、固定 しない場合の危険性などを考えさ せ、安全への意識を高める。	(技)【観察、製作品】 ○ 工作機械を安全に使用で きるよう工夫できる。 (工)【観察】 ○ 部品を正確に検査でき る。(技)【観察、部品検 査】
	15~17 製作品を仕上げよう。	A (2) ア, イ A (3) ウ	○ 製作品の材質や使用目的に 合った仕上げ方法を調べる。 ○ 研磨紙などを使用して仕上 げる。	○ 火気や換気に十分注意をさせる。 ○ 見本を用意して生徒の関心・意欲 を高める。	○ 目的の仕上げができる。 (技)【観察、製作品】 ○ 仕上がりをよくしようと 作業に積極的に取り組んで いる。(関)【観察】
	18 製作の反省をしよう。	A (2) ウ	○ ワークシートを利用して製 作の反省をする。	○ 他の生徒の作品も見て、自分の作 品と比べて反省できるようにする。	
第 四 次 ( 34 ~ 35 )	技術とものづくりの未来	A (1) ア, イ	○ ロボット、燃料電池などの 最先端技術について調べ、こ れからの技術の在り方につい て考える。	○ 調べやすいようにテーマを決めて おく。	○ これからの技術の在り方 について理解している。 (知)【レポート】

#### (ア) 封入樹脂のペン立て

樹脂材料は金属材料に比較してやわらかいので、めねじ切りの際に使用するタップ（図21）は先タップ、中タップを省略し、仕上げ用の上げタップのみを使用する。これは、時間の有効活用にもつながる。黄銅板のデザインはできる限りシンプルなものになるよう指導する。これは、仕上がりの美しさをねらうためである。封入樹脂の表面仕上げのための耐水研磨紙による研磨は、その効果が明白になるように時間を多めに確保する。授業実践の時期が冬季であるため、硬化剤を標準より多め（2～3%）にして、次時（1週間後）までには必ず硬化するように計画した。



図21 タップ

#### (イ) 材料の特徴

樹脂材料を取り扱う前に、木材・金属材料についても基本的な特徴・用途等について理解させる。

木材については、繊維方向や種類の異なる様々な木片を用い、実験を通して収縮や繊維方向と強度との関係について理解を深められるようにする。金属についても、試験片を準備し、弾性変形、塑性変形及び加工硬化について理解を深めさせるために実験させる。

これらの木材・金属材料の特徴と比較し、樹脂材料の特徴とその用途について考えられるようにする。説明のみで終わるのではなく、可能な限り強度試験等の実験を多く取り入れ、実際に確認できるように計画した。

#### (2) 指導の実際

岡山市立C中学校第2学年で授業を行った。樹脂の中に入れる黄銅板（封入物）は自由な形状で作成するようにした。形状をデザインする際には、加工の手順も同時に考えさせた。このことに



図22 保護めがねと防塵マスク

より、生徒は実際に製作可能な形状をデザインすることができた。

硬化した樹脂材料は、ボール盤による穴あけ作業時に欠けが生じ、その破片が飛散することが考えられる。作業者の安全のため、作業時には保護めがね・防塵マスクを着用させるようにした（図22）。穴あけ作業の後はねじ切り作業になるが、材料固定のための万力やタップ・ダイスの数に限りがあるため、硬化した樹脂の表面仕上げ作業と並行で行った。表6にめねじ切りの学習指導案（本時案）を示す。

生徒の学習に対する関心・意欲を高揚させるために、作業の導入時から作品見本として、封入樹脂の失敗作品と成功（完成）作品を提示した。

表6 学習指導案（本時案）3

本 時 案 (第三次の第13時)		
本時の目標	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 工具を適切に使用し、部品を正確に加工できる。（技能）</li> <li>○ 工作機械を安全に使用できるよう工夫できる。（工夫・創造）</li> </ul>	
学習活動	教師の支援	評価の基準
1 本時はめねじ切りをすることを知る。	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 本時はめねじ切りをすることを伝える。</li> <li>・ 以前にノートで使い方は学習しているので、使用する工具名などを確認する。</li> </ul>	
2 卓上ボール盤の使い方を確認する。	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 教科書・ノートを参考に安全な使用法を考えられるようにする。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 工作機械を安全に使用できるよう工夫できる。（工夫・創造）【観察】</li> </ul>
3 タップ・タップ回しの使い方を確認する。	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ タップ・タップ回しの使い方の説明をする。</li> <li>・ 材質が樹脂であるため、上げタップのみ使用することを知らせ、その理由に気付くことができるようにする。</li> </ul>	
4 卓上ボール盤で下穴をあけ、実際にめねじを切る。	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 安全に作業を行うことができるように注意を促す。</li> <li>・ 垂直を出すためにスコヤを使用するようにする。</li> <li>・ 作業が終わった生徒や順番待ちの生徒は樹脂を耐水研磨紙で磨くように助言する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 工具を適切に使用し、部品を正確に加工できる。（生活の技能）【観察】</li> </ul>
5 本時のまとめをし、次時の予告を聞く。	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 次時はおねじ切りを行うことを伝える。</li> </ul>	

### (3) 結果と考察

樹脂の中に入れる黄銅板（封入物）を自由に設計させたことにより、世界に一つしかない自分のペン立てを製作することができた。多くの生徒は自分の製作品（図23）に愛着を抱いているようだった。また、休み時間にも製作に取り組む姿も多く見られた。

樹脂の表面研磨の際に、次の粒度の耐水研磨紙による研磨に移るタイミングの指示が曖昧であったため、表面仕上げの作業が効率的でない場面もあった。また、設計図に基づき加工作業を行う工程がねじ切りと封入物のみであった。今後は、この作業工程を増やすことが課題である。さらに、表面仕上げに時間が多く費やされることも課題である。



図23 生徒作品

今回は、紙コップの中で硬化させた後、紙コップを破って中身を取り出し、研磨紙による手作業での表面仕上げを行わせた。ここで、ベルトサンダ（#100程度）による研磨作業を加えることにより、表面仕上げの時間を大幅に短縮することができると期待される。あるいは、耐熱樹脂製食品保存容器の中で硬化させれば、容器との接触面はほぼ平滑となり、さらに時間短縮が可能であろう。ただし、この場合、成型の種類が限定されるというデメリットも発生する。

封入物の黄銅板はスパイラルソーや金切りばさみで切断しただけであるが、時間に余裕があれば、たがねを使用しての切断や刻印も試すと良いと考える。また、使用する黄銅板の厚さを0.2 mmにすれば、日常生活でよく用いる一般的な紙切りばさみでも切断できると思われる。こうすれば、封入物の成形を一層細やかなものにするができるが、工具を用い切断、切削、研削するという技術的な要素は少なくなり、その優位性は余りないと考える。

また、黄銅板を封入する際、あらかじめ製作品の高さの1/2だけ樹脂を容器に注入し硬化させておき、その上に成形した黄銅板を置き、さらにその上から残りの樹脂を注入する方法をとった。しかし、この方法だと黄銅板の下に気泡を含み、見栄えが悪くなる場合もあった。そこで後日、教師が実験的に、硬化した樹脂の上に残りの樹脂を注入し、直ちに黄銅板を沈めるという手法をとって見た（図24）。その際、黄銅板をできるだけ垂直になるよう沈め（図24-①）、硬化した部分に接したら静かに寝かせ（図24-②）、割りばし等で位置を調整した（図24-③）。この方法だと、気泡を含むことはほとんどなかった。

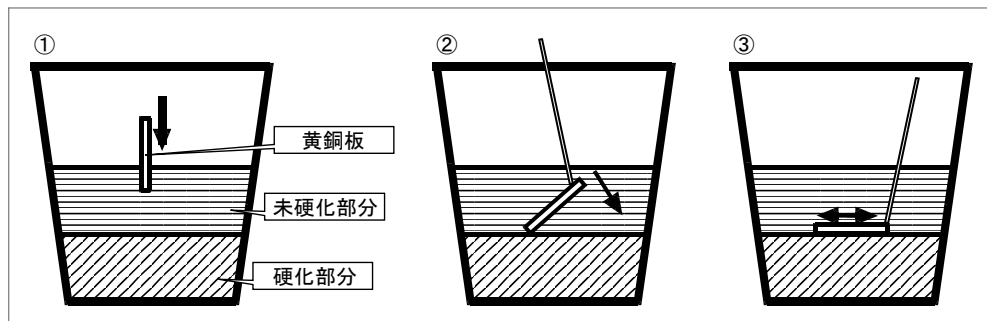


図24 黄銅板の封入（改善策）

本授業実践の時期が冬季であったため、硬化剤の割合が標準の1.0%だと、1週間（紙コップへの樹脂注入から次時まで）では完全硬化しなかった。そこで、硬化剤の割合を2.0～2.5%程度

に高めた。このことにより、注入から1週間後には作業が可能な硬度が得られた。しかし、性質がもろくなり、ボール盤による穴あけ作業時に樹脂が欠けたり割れたりした生徒もいた。後日、実験的に、夏季に硬化剤の割合を標準の1.0%で硬化させてみたが、わずか2時間程度で完全硬化し、ボール盤での作業時に欠けや割れを生じることなかった。実施時期等を検討する必要がある。

## V 成果と課題

本研究では、技術・家庭科〔技術分野〕の多岐にわたる内容を限られた授業時数の中で指導するために、指導する内容、項目の有機的な関連を図り、効率的な指導を行うための授業パッケージを開発し、授業実践を行った。

「ものづくり」に関しては、生徒の生活経験が年々不足するようになってきており、また、授業では多岐にわたる内容、項目を網羅しなければならないため、旧来使用してきた題材をそのまま使用することが困難になってきている。そこで、現在の社会や家庭における生活を見つめ直し、本当に指導すべきものは何かを考え、教材及び指導方法を工夫した授業パッケージを考案した。その際、「何に重点を置いて指導すべきか」「どのように指導方法を改善すべきか」ということについて熟考することは非常に重要であり、そして必要不可欠であった。

そこで、本研究においては、「ものづくり」という本教科の大きな特性の一つをそれぞれの授業パッケージに反映させ、三つの切り口で授業実践を行った。本研究における三つの題材には、すべて何らかの形で生徒が自己決定をしなければならない要素を含ませた。それぞれの題材で生徒が学習する際、設定された、あるいは自ら設定した課題に対して、その解決のための方策を自ら考え、自ら解決していくという問題解決的な学習を多く取り入れることによって、生徒の意欲を喚起させることができたと考える。

平成20年3月の学習指導要領改訂により、「プログラムによる計測・制御」が必履修化された。平成16年に国立教育政策研究所が実施した「音楽等質問紙調査」において、全国の技術・家庭科〔技術分野〕担当教師63名に行ったアンケートにおいても、「プログラムの働きと簡単なプログラムの作成」を指導している教師はほとんどいないという結果が示された<sup>3)</sup>。本研究の授業パッケージの一つはこの「プログラムによる計測・制御」を中心題材に取り上げたものであり、今後さらに教材研究が深化する題材であると考えられる。

本研究では、2年間にわたり各研究協力委員が各所属校において、それぞれの授業パッケージに基づいた授業実践を行った。それぞれの授業実践において融合題材を用いたことにより、新学習指導要領に示された多岐にわたる内容、項目を効果的に学習させることができたと考える。ただし、同じ授業パッケージを他校では実践しておらず、どの学校でも、どんな生徒に対しても有効であるという確証はない。今後は、本研究で開発した授業パッケージを多くの学校で実践し、指導計画の検証、授業における効果の検証を重ね、さらなる改善を図っていきたい。また、今回の研究においては、「C生物育成に関する技術」に関連付けた題材開発を行うことができなかった。今後は、この題材についても取り組んでいきたい。

## VI おわりに

科学技術の進歩は、経済の成長や産業の発展に大きく寄与しており、歴史的な見地からも我々の生活に大きな変化をもたらしてきた。逆に、生活が変化することにより、我々は新たな欲求を持つようになり、このことが新たな科学技術を産み出す原動力ともなっている。

このように考えると、新学習指導要領にも記されている「生活に必要な基礎的・基本的な知識及び技術」「生活と技術とのかかわり」は、常に変化しているものとも言えよう。技術・家庭科〔技

術分野]の指導者は、「不易」という真理・原則に基づき「流行」という「生活と技術とのかかわり」を生徒に学ばせ、考えさせることにより、次代を担う社会人を育成する責務を負っている。本研究で開発した授業パッケージが、中学校技術・家庭科〔技術分野〕担当の先生方の授業実践の一助となることを願ってやまない。

---

#### ○引用文献

- 1) 文部科学省 (2008) 「中学校学習指導要領 (平成20年3月)」 東山書房
- 2) 前掲書1)
- 3) 安藤茂樹 (2004) 「技術・家庭科研究授業〔技術分野〕」 明治図書
- 4) 岡山県教育センター (2004) 「技術・家庭科 (技術分野) における学習指導と評価に関する研究, 研究紀要第252号」
- 5) 文部科学省 (2008) 「中学校学習指導要領解説技術・家庭編」 教育図書
- 6) 前掲書5)
- 7) 前掲書5)
- 8) 前掲書1)
- 9) 前掲書1)
- 10) 前掲書1)

#### ○参考文献

- ・ 文部省 (1969) 「中学校学習指導要領 (昭和44年4月)」 大蔵省印刷局
- ・ 桜内雄二郎 (1971) 「プラスチック材料読本」 工業調査会
- ・ 文部省 (1978) 「中学校指導書 技術・家庭編」 開隆堂
- ・ 梶田叡一 (1990) 「中学校 新しい授業づくりと形成的評価」 東京書籍
- ・ 文部省 (1999) 「中学校指導書 技術・家庭編」 開隆堂
- ・ 社団法人日本化学会 (1991) 「リサイクルのための化学」 大日本図書
- ・ 坂本卓 (2000) 「金属材料入門」 日本工業新聞社
- ・ 文部省 (1999) 「中学校学習指導要領 (平成10年12月) 解説一技術・家庭編一」 東京書籍
- ・ 森政弘 (2003) 「機械部品の幕の内弁当」 オーム社
- ・ 岡山県教育センター (2004) 「技術・家庭科 (技術分野) における学習指導と評価に関する研究, 研究紀要第252号」
- ・ 本多満正他13名 (2004) 「実践 情報科教育法『ものづくり』から学ぶ」 東京電機大学
- ・ 赤堀侃司・野間俊彦・守末恵 (2004) 「情報モラルを鍛える 子どもに求められるコミュニケーションのちから」 ぎょうせい
- ・ 浜田博晟・太田靖彦 (2004) 「樹脂加工技術なぜなぜ100問」 工業調査会
- ・ 光永法明・後田敏 (2005) 「はじめてのPICアセンブラ入門」 CQ出版社
- ・ 文部科学省 (2008) 「中学校学習指導要領 (平成20年3月)」 東山書房
- ・ 文部科学省 (2008) 「中学校学習指導要領解説技術・家庭編」 教育図書



○Webページ

ア) 中央教育審議会：「幼稚園，小学校，中学校，高等学校及び特別支援学校の学習指導要領等の改善について（答申）」

([http://www.mext.go.jp/a\\_menu/shotou/new-cs/news/20080117.pdf](http://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/new-cs/news/20080117.pdf))

イ) ORCA研究所：ORCAとは？

(<http://orca-labo.com/orcainfo1>)

ウ) 特定非営利活動法人ロボカップ日本委員会：ロボカップジュニアジャパン公式サイト

(<http://www.robocupjunior.jp>)

エ) 昭和高分子株式会社：ポリエステル

([http://www.shp.co.jp/polyester\\_p.htm](http://www.shp.co.jp/polyester_p.htm))

オ) 日油株式会社：パーメック®シリーズ

([http://www.nof.co.jp/upload\\_public/kobetsu/2010F000110.pdf](http://www.nof.co.jp/upload_public/kobetsu/2010F000110.pdf))

カ) 国立教育政策研究所：音楽等質問紙調査

(<http://www.nier.go.jp/kaihatsu/ongakutou/index.htm>)

平成19・20年度岡山県総合教育センター個人研究  
「中学校技術・家庭科〔技術分野〕における  
融合題材を用いた授業づくりに関する提案」  
研究協力委員会

研究協力委員

妹尾 雅史	岡山市立桑田中学校教諭
中原 修二	岡山市立妹尾中学校教諭
神田 鉄工	岡山市立建部中学校教諭

正好 東洋	岡山県総合教育センター教科教育部指導主事
-------	----------------------