

高等学校における教科指導の充実

工 業 科

新学習指導要領を踏まえた  
新たな時代のものづくり産業を支える人材を  
育成する指導の工夫改善

栃木県総合教育センター  
平成25年3月

## まえがき

21世紀は、新しい知識・情報・技術が、政治・経済・文化をはじめ社会のあらゆる領域での活動の基盤として飛躍的に重要性を増す、いわゆる「知識基盤社会」の時代であると言われていています。そのような時代を生きるためには、確かな学力、豊かな心、健やかな体の調和を重視する「生きる力」をはぐくむことがますます重要になっています。また、幅広い、活用できる生きた知識・柔軟な思考力・判断力・表現力等、変化に対応する力が必要になります。他方、各種の国際的な調査からは、我が国の児童生徒について、思考力・判断力・表現力等、知識・技能の活用、学習意欲、学習習慣・生活習慣などに課題があると分析されました。このような状況を踏まえて、平成20年1月の中央教育審議会の答申を受け、平成21年3月に高等学校学習指導要領が告示されました。

この新しい学習指導要領は、高等学校では平成25年度入学生から、年次進行で実施されます。総則の一部、総合的な学習の時間及び特別活動においては、平成22年度から先行して実施されています。また、数学、理科及び理数の各教科・科目については、平成24年度入学生から年次進行により先行して実施されています。各学校においては、新しい学習指導要領の理念をどのように実現していくのか、具体的な検討をすすめることが喫緊の課題です。

栃木県総合教育センターでは、基礎・基本の確実な定着を図る教科指導の在り方について研究するとともに、その成果を普及することで生徒の学力の向上に資することを目的に、平成17年度から「高等学校における教科指導の充実に関する調査研究」を行ってきました。今年度は、学習指導要領の改訂の趣旨を踏まえるとともに、各種調査の結果から指摘されている課題の解決を図るための授業改善について、数学科、外国語科（英語）、家庭科、農業科、工業科の各教科で調査研究に取り組みました。本冊子はその成果をまとめたものであり、教科指導を充実させる一助として、御活用いただければ幸いです。

最後に、調査研究を進めるに当たり、御協力いただきました研究協力委員の方々に深く感謝申し上げます。

平成25年3月

栃木県総合教育センター所長  
金 井 正

# 目 次

1	本調査研究の背景	1
	(1) 学習指導要領改訂の基本的な考え方	
	(2) 教育内容の主な改善事項	
	(3) 学習評価の基本的な考え方	
2	工業科における、新たな時代のものづくり産業を支える人材	5
3	新たな時代のものづくり産業を支える人材を育成する指導の実践例	6
	<b>事例1</b> : 科目「機械工作」における「環境及びエネルギー」に配慮した 指導の工夫改善	7
	<b>事例2</b> : 科目「機械設計」における「情報化とネットワーク化に対応できる技術者」 を育成するための指導の工夫改善	17
	<b>事例3</b> : 科目「建築構造」における「技術者倫理を身に付けた技術者」 を育成するための指導の工夫改善	27
4	おわりに	41

※本資料は、栃木県総合教育センターのホームページ「とちぎ学びの杜」内、「調査研究」と「教材研究のひろば」のコーナーにも掲載しています。

（「とちぎ学びの杜」 <http://www.tochigi-edu.ed.jp/center/>）

# 1 本調査研究の背景

今年度の「高等学校における教科指導の充実に関する調査研究」は、平成 21 年告示の高等学校学習指導要領の改訂の趣旨を踏まえるとともに、各教科に求められている課題の解決を図るための教科指導の在り方を探ることに重点を置き、数学科、外国語科（英語）、家庭科、農業科、工業科で実施するものである。

各教科で調査研究した内容を次章以降に提示するに当たり、まず、平成 21 年告示の高等学校学習指導要領改訂の基本的な考え方、教育内容の主な改善事項及び学習評価の基本的な考え方について整理する。

## (1) 学習指導要領改訂の基本的な考え方

平成21年告示の高等学校学習指導要領の改訂では、21世紀を生きる子どもたちの教育の充実を図るため、「生きる力」をはぐくむという教育課程の基準全体の見直しを図った。今回の改善の方向性は、平成20年1月の中央教育審議会答申「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」に示されている。答申では、以下の①～⑦を基本的な考え方として、各学校段階や各教科等にわたる学習指導要領の改善の方向性が示された。

- ① 改正教育基本法等を踏まえた学習指導要領改訂
- ② 「生きる力」という理念の共有
- ③ 基礎的・基本的な知識・技能の習得
- ④ 思考力・判断力・表現力等の育成
- ⑤ 確かな学力を確立するために必要な授業時数の確保
- ⑥ 学習意欲の向上や学習習慣の確立
- ⑦ 豊かな心や健やかな体の育成のための指導の充実

具体的には、①については、教育基本法が約 60 年振りに改正され、21 世紀を切り拓く心豊かでたくましい日本人の育成を目指すという観点から、これからの教育の新しい理念が定められたことや、学校教育法において教育基本法改正を受けて、新たに義務教育の目標が規定されるとともに、各学校段階の目的・目標規定が改正されたことを十分に踏まえた学習指導要領改訂であることを求めた。③については、読み・書き・計算などの基礎的・基本的な知識・技能は、例えば、小学校低・中学年では体験的な理解や繰り返し学習を重視するなど、発達の段階に応じて徹底して習得させ、学習の基盤を構築していくことが大切との提言がなされた。この基盤の上に、④の思考力・判断力・表現力等をはぐくむために、観察・実験、レポートの作成、論述など、知識・技能の活用を図る学習活動を発達の段階に応じて充実させるとともに、これらの学習活動の基盤となる言語に関する能力の育成のために、小学校低・中学年の国語科において音読・暗唱、漢字の読み書きなど基本的な力を定着させた上で、各教科等において、記録、要約、説明、論述といった学習活動に取り組む必要があると指摘した。また、⑦の豊かな心や健やかな体の育成のための指導の充実については、徳育や体育の充実のほか、国語をはじめとする言語に関する能力の重視や体験活動の充実により、他者、社会、自然・環境とかかわる中で、これらとともに生きる自分への自信をもたせる必要があるとの提言がなされた。

また、高等学校の教育課程の枠組みについては、高校生の興味・関心や進路等の多様性を踏まえ、必要最低限の知識・技能と教養を確保するという「共通性」と、学校の裁量や生徒の選択の幅の拡大という「多様性」とのバランスに配慮して改善を図る必要があることが示された。

## (2) 教育内容の主な改善事項

平成21年告示の高等学校学習指導要領における教育内容の主な改善事項は次のとおりである。

- 言語活動の充実
  - ・国語をはじめ各教科等で批評、論述、討論などの学習を充実した。
- 理数教育の充実
  - ・遺伝分野などで、近年の新しい科学的知見等を踏まえ内容を充実し、統計に関する内容を数学Ⅰに導入した。
  - ・科目「科学と人間生活」の新設など指導内容と日常生活や社会との関連を重視した改善を図った。
  - ・数学Ⅰ及び数学Ⅱに〔課題学習〕を導入したり、科目「数学活用」や「理科課題研究」を新設したりするなど、知識・技能を活用する学習や探究する学習を重視した。
- 伝統や文化に関する教育の充実
  - ・歴史教育（世界史における日本史の扱い、文化の学習を充実）、宗教に関する学習を充実した。
  - ・古典（国語）、武道（保健体育）、伝統音楽（芸術「音楽」）、美術文化（芸術「美術」）、衣食住の歴史や文化（家庭）に関する学習を充実した。
- 道徳教育の充実
  - ・学校の教育活動全体を通じて行う道徳教育について、その全体計画を作成することを新たに規定した。
  - ・公民「現代社会」や特別活動において人間としての在り方生き方に関する学習を充実した。
- 体験活動の充実
  - ・ボランティア活動などの社会奉仕、就業体験を充実するとともに、職業教育において、産業界等における長期間の実習を取り入れることを明記した。
- 外国語教育の充実
  - ・指導する標準的な単語数を1300語から1800語に増加するとともに、授業を実際のコミュニケーションの場とするという観点から、授業は英語で指導することを基本とするなどの改善を図った。
- 職業に関する教科・科目の改善
  - ・職業人としての規範意識や倫理観、技術の進展や環境等への配慮、地域産業を担う人材の育成等、各種産業で求められる知識・技術等を身に付けさせる観点から科目構成や内容を改善した。

## (3) 学習評価の基本的な考え方

現在、高等学校においては、学習状況を分析的にとらえる観点別学習状況の評価と総括的にとらえる評定とを、学習指導要領に定める目標に準拠した評価として実施している。小・中学校において観点別学習状況の評価が定着していることから、高等学校段階においても、学習評価の前提となる指導と評価の計画や、観点に対応した生徒一人一人の学習状況を生徒や保護者に適切に伝えていくなど、学習評価の一層の改善が求められている。

このようなことから、高等学校においても、学校教育法や平成21年告示の高等学校学習指導要領を踏まえ、基礎的・基本的な知識・技能に加え、思考力・判断力・表現力等、主体的に学習に取り組む態度に関する観点についても評価を行うなど、観点別学習状況の評価の実施を推進し、きめの細かい学習指導と生徒一人一人の学習の確実な定着を図っていく必要がある。なお、高等

学校における教科・科目の評価の観点は、小・中学校との連続性に配慮しつつ、平成21年告示の高等学校学習指導要領の趣旨を踏まえ、生徒の実態に合わせて設定することが適当である。

また、学習評価は、生徒の学習状況を検証し、結果の面から教育水準の維持向上を保障する機能を有するものである。したがって、学校が地域や生徒の実態を踏まえて設定した観点別学習状況の評価規準や評価方法等を明示するとともに、それらに基づき学校において適切な評価を行うことなどにより、高等学校教育の質の保証を図るものである。

平成21年告示の高等学校学習指導要領における評価の観点は、以下の囲みのように整理される。「知識・理解」及び「技能」については、教科の特性に応じ、知識と技能に関する観点が分けて示されていることもある。また、「思考・判断・表現」については、各教科の目標や内容を踏まえ、当該教科において育成すべき能力にふさわしい名称とし、位置付けられている。

●「関心・意欲・態度」

各教科が対象としている学習内容に関心をもち、自ら課題に取り組もうとする意欲や態度を児童生徒が身に付けているかどうかを評価するもの。評価に当たっては、各教科が対象としている学習内容に対する児童生徒の取組状況を通じて評価することが基本であり、例えば、授業中の挙手や発言の回数といった表面的な状況のみに着目することにならないよう留意する必要がある。

●「思考・判断・表現」

各教科の知識・技能を活用して課題を解決すること等のために必要な思考力・判断力・表現力等を児童生徒が身に付けているかどうかを評価するもの。従来の「思考・判断」に「表現」が加えられた。これは、この観点に係る学習評価を言語活動を中心とした表現に係る活動や児童生徒の作品等と一体的に行うことを明確に示したためである。

このため、この観点を評価するに当たっては、単に文章、表や図に整理して記録するという表面的な現象を評価するものではなく、例えば、自ら取り組む課題を多面的に考察しているか、観察・実験の分析や解釈を通じ規則性を見いだしているかなど、基礎的・基本的な知識・技能を活用しつつ、各教科の内容等に即して思考・判断したことを、記録、要約、説明、論述、討論といった言語活動等を通じて評価するものであることに留意する必要がある。

●「技能」

各教科において習得すべき技能を児童生徒が身に付けているかどうかを評価するもの。基本的には、従来の「技能・表現」で評価している内容は引き続き「技能」で評価する。

今回、各教科の内容に即して思考・判断したことを、その内容を表現する活動と一体的に評価する観点として「思考・判断・表現」が設定されたことから、当該観点における「表現」との混同を避けるため、評価の観点の名称が「技能・表現」から「技能」に改められた。

●「知識・理解」

各教科において習得すべき知識や重要な概念等を児童生徒が理解しているかどうかを評価するもの。従来の「知識・理解」の趣旨を踏まえた評価を引き続き行う。

また、評価の在り方については、「高等学校学習指導要領解説 総則編」で、次のように述べられている。

〈第3章 5 (12) 指導の評価と改善(第1章第5款の5の(12))〉

基礎的・基本的な知識・技能の確実な定着を図るとともに、これらを活用して課題を解決するために必要な思考力・判断力・表現力等を育成し、学習意欲を高めるための指導を行うためには、評価の在り方が大切である。いわゆる評価のための評価に終わることなく、生徒一人一人の学習の成立を促すための評価という視点を一層重視することによって、教師が自らの指導を振り返り、指導の改善に生かしていくことが特に大切である。

評価に当たっては、生徒の実態に応じた多様な学習を促すことを通して、主体的な学習の仕方が身に付くように配慮するとともに、生徒の学習意欲を喚起するようにすることが大切

である。その際には、学習の成果だけでなく、学習の過程を一層重視する必要がある。特に、他者との比較ではなく生徒一人一人の持つよい点や可能性などの多様な側面、進歩の様子などを把握し、学年や学期にわたって生徒がどれだけ成長したかという視点を大切にすることが重要である。また、生徒が自らの学習過程を振り返り、新たな自分の目標や課題をもって学習を進めていけるような評価を行うことが大切である。

学習評価においては、生徒のよい点や進捗の状況などを積極的に評価するとともに、指導の過程や成果を評価し、教師が自らの指導の改善を行い、生徒の学習意欲の向上に生かすようにすることが大切である。そのためにも、「関心・意欲・態度」、「思考・判断・表現」、「技能」、「知識・理解」の4観点の趣旨を踏まえ、適切に評価を進めていくことが求められる。

- 
- ・本冊子においては、以降、平成11年3月に告示された学習指導要領を「現行の学習指導要領」、平成21年3月に告示された学習指導要領を「新学習指導要領」として記す。
  - ・本冊子に掲載した単元等に付してある評価規準は、新学習指導要領における教科・科目を想定して、参考として掲載したものである。

## 2 工業科における、新たな時代のものづくり産業を支える人材

教科「工業」の改善に関しては、平成20年1月の中央教育審議会答申において、次のように示された。

### b) 工業

○ 国際分業の進展と国際競争の激化が進む中、工業技術の高度化、環境・エネルギー制約の深刻化、情報化とネットワーク化の進展、技術者倫理の要請と伝統技術の継承の高まり等に対応し、新たな時代のものづくり産業を支える人材を育成する観点から、科目の新設を含めた再構成、内容の見直しなど次のような改善を図る。

(ア) 教科の目標については、従前の目標に加えて、環境及びエネルギーに配慮し、技術者倫理を確実に身に付け、実践的な技能をあわせもった技術者を育成するという趣旨を明確にする。

このような新たな時代のものづくり産業を支える人材を育成するため、新学習指導要領では、以下のように具体的な改善を図った。

#### (1) 工業技術の高度化、環境・エネルギー問題への対応

教科の目標に、環境及びエネルギーに配慮することを明記した。環境に関する基礎的な内容を学ぶ「環境工学基礎」を新設するとともに、「実習」や「建築計画」などでエネルギーについて配慮することを学習内容に明記した。

#### (2) 情報化とネットワーク化の進展への対応

情報化とネットワーク化の進展に対応するため、「マルチメディア応用」をコンピュータシステムに関する学習の充実を図り「コンピュータシステム技術」に名称変更した。「情報技術基礎」、「プログラミング技術」、「ハードウェア技術」、「ソフトウェア技術」においても、技術の進展に沿って学習内容を再編成した。

#### (3) 技術者倫理の要請と伝統技術の継承の高まりなどへの対応

教科の目標に、工業の諸課題を倫理観をもって解決することを明記するとともに、工業科のすべての生徒が学ぶ「工業技術基礎」において、ものづくり技術者として求められる使命と責任について理解させることを明記した。また、「実習」、「建築法規」、「化学工学」等において、技術者としての倫理観を養うことや法令遵守について明記した。「実習」において日本の伝統技術・技能に触れることを明記した。



### 3 新たな時代のものづくり産業を支える人材を育成する指導の実践例

新学習指導要領の工業に関する改善を踏まえ、本調査研究では、それぞれに対応できるよう指導の工夫改善のための実践的研究を行った。

**事例1** : 科目「機械工作」における「環境及びエネルギー」に配慮した指導の工夫改善

**事例2** : 科目「機械設計」における「情報化とネットワーク化の進展に対応できる技術者」を育成するための指導の工夫改善

**事例3** : 科目「建築構造」における「技術者倫理を身に付けた技術者」を育成するための指導の工夫改善

また、新しい高等学校学習指導要領では、各教科・科目等の指導に当たっては、生徒の思考力・判断力・表現力等をはぐくむ観点から、基礎的・基本的な知識・技能の活用を図る学習活動を重視するとともに、言語に関する能力の育成を図る上で必要な言語活動の充実が必要であると示された。これを踏まえ、結果を予想したり、手順を確認したり、結果を振り返ったりするグループでの話合いや、自分の考えをまとめ発表する、論理的にレポートを作成するなど言語活動についても具体的に取り組んだ。地域、学校、生徒の実態に合わせ、これらを参考に活用していただければ幸いである。

# 事例1 科目「機械工作」における「環境及びエネルギー」に配慮した指導の工夫改善

## 1 ねらい

現代の工業技術において、環境・エネルギー問題は避けて通れない問題である。科目「機械工作」は、機械系の生徒の多くが学習する科目である。新学習指導要領では、工業科の目標には「環境及びエネルギーに配慮しつつ」と記述されている。様々な機械材料は、かつての大量生産・大量消費・大量廃棄型の時代から、地球環境問題への取組を考慮する時代へと対応するように変化してきた。資源は無限ではないため、廃棄物の再利用技術や、廃棄物となる以前にゴミにしない対策を図ること、また、ゴミの処理・管理を適正に行うための法令を学ぶことも将来の技術者として、とても大切である。これらを踏まえ、指導に当たっては、「環境及びエネルギーに配慮すること」を意識させることが重要である。

本事例では、科目「機械工作」において調査研究を行った。環境及びエネルギーに配慮する内容に取り組み、環境・エネルギー問題へ対応できる技術者を育成するための授業を行った。

授業では、資源や機械材料の製造方法について学ぶ単元の学習内容と関連させて、リサイクルに関係する様々な法令やリサイクル問題の現状を理解させる。さらに、地球上の資源は、その埋蔵量から有限であることを認識させ、機械材料をつくる過程においては、多くのエネルギーが消費されることも理解させる。資源を有効に循環させるための問題点やリサイクルに関連する法令、材料製造に必要なエネルギー等を生徒自身に考えさせるために調べ学習を取り入れた。調べ学習では、グループワークを通して、他の意見を尊重しながら意見をまとめる、自らの考えを発表するといった言語活動の充実を図った。

これらの例として、3時間目と4時間目の授業の内容をここに示す。

## 2 授業実践

### (1) 指導内容

- ・資源から材料となるまでの過程について理解させる。
- ・材料の性質や用途、製造方法や加工・処理方法により性質が変化することを理解させ、実際に活用できる能力を身に付けさせる。
- ・リサイクルに関係する様々な法令やリサイクル問題の現状を理解させる。
- ・インターネット等を利用して資源やリサイクルについて調べ、発表や意見交換によって、環境及びエネルギーへの配慮を考察させる。

### (2) 評価規準

関心・意欲・態度	思考・判断・表現	技能	知識・理解
①身の回りにある製品に用いられている材料について関心をもち、意欲的に授業に取り組もうとしている。	①様々な材料の性質や製造工程について思考を深め、表現している。	①工業分野で使用される材料やリサイクル方法を適切に選択できる。	①主な金属材料の性質や製造方法を理解している。
②工業分野で用いられている金属材料	②様々な工業製品についてリサイクル		②主な金属材料、非金属材料の機械的

や新素材の種類を 知ろうとしている。	方法を適切に判断 し、表現している。	性質と製造方法に ついて理解してい る。
-----------------------	-----------------------	----------------------------

(3) 単元の指導計画

時間	学習活動	評価					
		関	思	技	知	評価規準	評価方法
1	<ul style="list-style-type: none"> <li>地殻中の資源について考えをまとめ、発表する。</li> <li>鉄の製造工程を理解する。</li> <li>鉄の性質、特徴を理解する。</li> </ul>		①		①	<ul style="list-style-type: none"> <li>様々な材料に興味をもち、積極的に発表している。</li> <li>鉄の製造工程、性質、特徴を理解している。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>学習活動の観察</li> <li>ワークシート</li> </ul>
2	<ul style="list-style-type: none"> <li>金属のリサイクルについての概要を知る。</li> <li>アルミニウムの製造工程を理解する。</li> <li>アルミニウムの性質、特徴を理解する</li> </ul>	①			①	<ul style="list-style-type: none"> <li>リサイクルについて興味を示し、学習活動に意欲的に参加しようとしている。</li> <li>アルミニウムの性質や特徴、製造工程や製造に必要な電力を理解している。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>学習活動の観察</li> <li>ワークシート</li> </ul>
3	<ul style="list-style-type: none"> <li>四つのグループに分かれ、インターネット等を利用し四つのテーマの調べ学習を行う。</li> <li>調べた内容をまとめる。</li> </ul>	①			①	<ul style="list-style-type: none"> <li>積極的に調べ学習に取り組もうとしている。</li> <li>調べた内容を活用し、発表資料を作成している。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>学習活動の観察</li> <li>ワークシート</li> </ul>
4	<ul style="list-style-type: none"> <li>グループごとに発表し、全体で話し合う。</li> <li>発表や話し合いの内容をワークシートにまとめる。</li> </ul>	①	②			<ul style="list-style-type: none"> <li>発表や話し合いに積極的に参加しようとしている。</li> <li>発表や話し合いの内容を適切にまとめている。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>学習活動の観察</li> <li>ワークシート</li> </ul>
5	<ul style="list-style-type: none"> <li>アルミナセラミックス、ガラスの製造工程を理解する。</li> <li>アルミナセラミックス、ガラスの性質、特徴を理解するとともに、様々なリサイクルについて考察する。</li> <li>ガラス固化技術を理解する。</li> </ul>		②		②	<ul style="list-style-type: none"> <li>アルミナセラミックス、ガラスの製造方法や性質、特徴を理解している。</li> <li>様々なリサイクルについて考え、ワークシートにまとめている。</li> <li>ガラス固化技術とその用途について理解している。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ワークシート</li> <li>ワークシート</li> <li>ワークシート</li> </ul>
6	<ul style="list-style-type: none"> <li>様々なプラスチックの存在を理解する。</li> <li>プラスチックの製造工程を理解する。</li> </ul>	②			②	<ul style="list-style-type: none"> <li>様々なプラスチック素材の性質を知ろうとしている。</li> <li>プラスチックの製造工程、性質、特徴を理解してい</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>学習活動の観察</li> <li>ワークシート</li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"> <li>・プラスチックの性質、特徴</li> <li>リサイクルについて理解する。</li> <li>・環境関係法令を知り、ワークシートにまとめる。</li> </ul>	②	る。	ワークシート
		・環境関係法令を適切にまとめている。	

#### (4) 授業の概要

##### ア 3時間目の授業

段階	学習活動	指導上の留意点
導入	<ul style="list-style-type: none"> <li>・前時の学習内容を確認する。</li> <li>・本時の学習内容を把握する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・アルミニウムの製造工程やリサイクルについて確認する。</li> </ul>
展開	<ul style="list-style-type: none"> <li>・課題プリントにより、調べ学習の手順等を確認する。</li> <li>・インターネットで調べた結果を、ワークシートに書き込む。</li> <li>・各グループ内で課題プリントの取組状況を確認し合う。</li> <li>・グループで発表の準備を行う。</li> <li>・課題プリントを提出する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・グループごとに発表するテーマを指示する。</li> <li>・スムーズに調べ学習が進んでいるか確認する。</li> <li>・調べ学習や発表の準備に参加していない生徒が出ないように支援する。</li> <li>・他の生徒に分かりやすい発表内容にすることを意識させる。</li> </ul>
まとめ	<ul style="list-style-type: none"> <li>・本時の学習内容を振り返る。</li> </ul>	

第1学年を対象に授業を行った。前時までに学んだ鉄鋼材料をつくるために必要なエネルギーや、限りある資源についての情報、リサイクルの現状等の理解を深めるために、①「銑鉄1tつくるために必要なもの」②「金属のリサイクル問題」③「リサイクルに関する法令」④「資源の埋蔵量について」の四つのキーワードを提示し調べ学習をさせた。四つのグループでそれぞれ違うテーマを発表担当とし、責任感をもって調べることを意識させた。調べ学習にあたっては、初めは一人で行い、後にグループでまとめる方法を取り、発表担当テーマ以外については余裕があれば調べても良いこととした。また、各グループには、全員が主体的に参加するために、一人一人に役割を与えることを指示した。

学習活動を観察しながら、スムーズに進んでいるか確認した。進んでいるグループには、質問などをしながら、内容の細部を補わせたり、他のグループからの質問を予測させたりした。進んでいないグループには、適宜助言をして、調べ学習やグループごとのまとめを促した。グループごとに発表テーマを指定することによって、調べ学習や発表資料作成に主体的に取り組む姿勢が見られた。

ワークシートの例を【資料1】に、調べ学習の例を【図1】から【図4】に、調べ学習の様子を【図5】に示す。



【図1】キーワード①の調べ学習の例

鉄鋼は主に鉄鉱石がとれるが、鉄鉱石以外にも石炭、石灰石などの原料やエネルギーが多く使われる。鉄鋼1トン生産するためには大体「鉄鉱石1.5~1.7トン、石炭石0.2~0.3トン、電10~80kwh、水、30~60トン」が必要とされる。

・鉄1トンの容積

水1m<sup>3</sup>=1トン、鉄の比重は7.85g/cm<sup>3</sup>であるから、単純に計算すれば、鉄1m<sup>3</sup>=7.85トンとなり、それを立方根で開けば、辺の長さは50.3cmの立方体が鉄の容積である。

同様にして他の金属を計算すると、鉄より比重の小さいアルミニウムは71.9cm<sup>3</sup>あたり60.4cm、鉄より比重の大きい銅は46cm、最も大きい金は37.3cmである。

一方で、ながら、鉄鋼製品の重さを知らずには重量換算表が発売されている。例えば鉄筋コンクリート用棒鉄筋をみると長さ4.5mのD19が約100kgでほぼ1tである。

【図2】キーワード②の調べ学習の例

4つの壁

- 1. 分散の壁：希薄分散型発生源対策  
携帯電話のように多くの消費者の手元に分散してはいるため、個別にそのものを集めるのが問題。
- 2. 廃棄物の壁：都市鉱石型廃棄物の問題  
小型電子機器は多くのアスファルトでできており、希少金属以外のものはリサイクルできず（またはコストが高い）。
- 3. コストの壁：解体、分離、選別、抽出  
携帯電話が10万台100kg程度で希少金属は少ない、鉄やその他丈夫な材料は多い。
- 4. 時代の壁：20世紀型リサイクルからの脱却  
旧式の携帯電話はほとんどが効率のよいリサイクルにする、  
これを交換率をよくなることかたい。

【図3】キーワード③の調べ学習の例

現在確認されているエネルギー資源の可採年数は、石炭が最も多くなっています。また、石油や天然ガスは埋蔵されている地域に偏りがあります。石炭やウランは石油や天然ガスに比べ、アジア、太平洋地域をはじめ広く世界中に埋蔵されています。エネルギー資源には限りがあるので大切に使う必要があります。

石炭の可採年数が100年以上であるのに対して、石油・天然ガスのエネルギー資源の可採年数は100年以下となっており、このまま利用を続けていけば21世紀中に資源が不足し利用が困難になる可能性があるとの説があります。ただし、資源開発努力により、もと資源と入手できるとの説もあります。

確認可採埋蔵量	可採年数
石炭 8260億トン	122年
石油 1708億トン	42年
天然ガス 1699石油換算トン	60.9年

【図4】キーワード④の調べ学習の例

家電リサイクル法... 以前は、家電製品の多くが破砕処理の後、鉄などの一部の金属のみ回収が行われている場合があるものの、約半分はそのまま埋め立てられていた。家電製品には、鉄、アルミ、ガラスなどの有用な資源が多く含まれており、また廃棄物最終処分場の残余容量が逼迫しているため、廃棄物の減量とリサイクルが必要となってきたため、家電リサイクル法が制定された。

循環型社会形成推進基本法(環境省) 食品リサイクル法(農水省)  
 建設リサイクル法(国土交通省) 資源有効利用推進法(経済産業省)  
 産廃物処理法(環境省)



【図5】 調べ学習の様子

イ 4時間目の授業

段階	学習活動	指導上の留意点
導入	<ul style="list-style-type: none"> <li>・本時の学習内容の概要を把握する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・前時に作成したワークシートを確認させる。</li> </ul>
展開	<ul style="list-style-type: none"> <li>・グループの代表者による発表を行う。</li> <li>・他のグループの発表をメモを取りながら聞く。</li> <li>・発表ごとに話し合う。</li> <li>・発表や話合いの内容をワークシートにまとめる。</li> <li>・アンケートに回答する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・発表者以外のグループメンバーには、必要に応じて補足説明をさせる。</li> <li>・各グループの発表を評価しながら聞くよう指示する。</li> </ul>
まとめ	<ul style="list-style-type: none"> <li>・本時の学習内容を振り返る。</li> </ul>	

各グループの担当のテーマについて調べた内容を発表させた。各グループから様々な発表があり、自分たちが調べていた内容と同じだと安心したり、違う内容だと感心したりしていた。各班でちがうテーマについて発表させることによって、調べ学習や発表資料作成への取組が主体的になっただけでなく、自分が調べていないテーマについてしっかり聞き取ろうとする態度が見受けられ、発表が充実したものとなった。発表を聞いている生徒には、「評価シート」【資料2】を配布し、自分自身を評価し、発表を聞いて得られたことなどメモを取りながら聞くことを指示した。生徒は集中力が持続しただけでなく、発表後に質問の時間を設定したところ、お互いの発表について意見を出し、生徒同士で評価し合うことができた。他のグループの生徒や担当教師からの質問について応答する行動によって主体的に学習に取り組む意欲や態度が確認できた。アンケートの結果を見ても、グループによる調べ学習や発表によって、環境やエネルギーへの意識が高まったことがうかがえる。【図6】に発表の様子、【図7】から【図9】にアンケートの結果を示す。



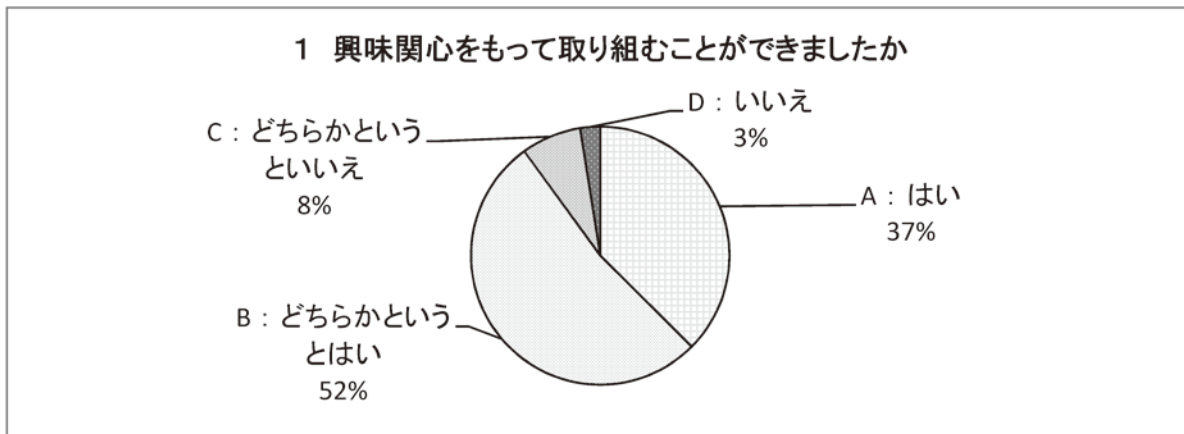
【資料2】 評価シート例

評価シート	
機械工作(調べ学習)	電子機械科1年 No _____, 氏名 _____
テーマ _____ を聞いて	
自己評価	
発表について興味関心を持って聞くことができたか	4 3 2 1
発表について質問や感想が述べられたか	4 3 2 1
発表を聞いて分かったことを書きなさい。	
-----	
-----	
-----	
-----	
-----	

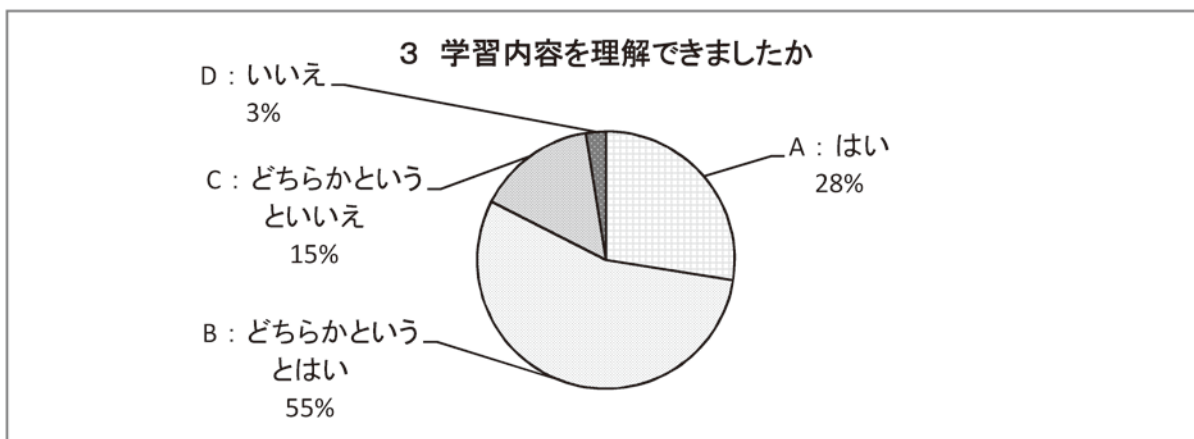


【図6】 発表の様子

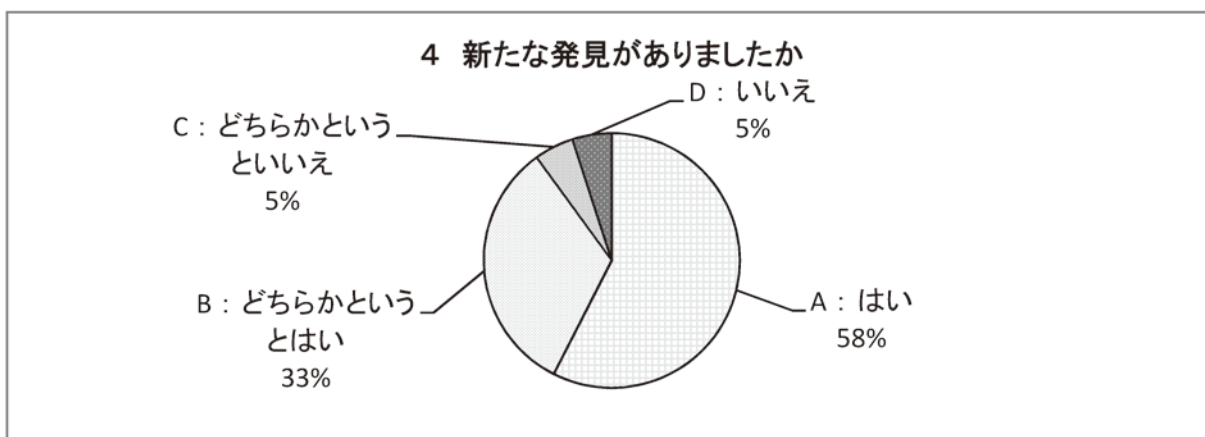
【図7】



【図8】



【図9】



【図7】より、生徒は環境やエネルギーに着目して行った授業において、興味をもって取り組んだことが分かる。【図8】や記述による感想から、グループ学習を取り入れたことで、他者と協力し、他の意見を尊重しながら理解も深まったようである。【図9】や「グループで協力して授業を行うことができたので良かった」「教科書に載っていること以外のこともわかった」「より環境にやさしい材料づくりが求められる」等の感想から、グループワークにより生徒の視野を広げることもできたと思われる。この学習活動は、言語活動を充実させる上でも効果的であったと思われる。

今回の授業についての感想は次のとおりである。

- ・アルミニウムや鉄をつくるのに大量のエネルギーを消費することが分かった。これからは物のことをよく考えて使いたいです。
- ・日本には、資源がほとんどないことが分かりました。リサイクルすることは日本にとってとても重要なことだと思いました。
- ・限られた資源をどれだけ大切に使うかが今後より一層大事な課題である。また、より環境にやさしい材料づくりが求められる。
- ・グループで協力して授業を行うことができたのでよかった。
- ・教科書に載っていること以外のことも分かった。今後も調べ学習を増やしてほしい。
- ・エネルギーなどの今起きている問題について知ることができたのでよかったです。
- ・教科書を写すのじゃなくて、自分で見つけて書くのでいつもより楽しい授業でした。
- ・限られた資源をどれだけ大切に使うかが今後より一層大事な課題である。また、より環境にやさしい材料づくりが求められる。
- ・新しい発見がたくさんあった。

### 3 まとめ

#### (1) 成果

アンケートからも分かるように、環境及びエネルギーへの関心を高めることができた。普段ものづくりをするために使用している材料が、製造の過程において多大なエネルギーを必要とすることがわかり、ものづくりの際にはエネルギーを意識することが大切であることを学んだようである。材料（資源）は有限であり、資源を大切にすることや、環境に優しい材料づくりが必要であることを理解させることができた。また、他の意見を尊重しながら意見をまとめる、自らの考えを発表する、といった活動を通して、言語活動の充実を図ることができた。

#### (2) 課題とまとめ

インターネットやテレビ・新聞をはじめ、環境及びエネルギーについての報道は、以前に比べて格段と増えた。しかし、ものづくりや社会生活をする上で環境問題への意識の高揚は、生徒たちにはあまり見られない現状がある。さらに、一部であるが自らの意見を出せなかったという感想もあり、自分の意見を出すことを苦手とする生徒がいることも分かった。グループの人数を減らしたり、ペアワークを導入したりするなど、意見が出しやすい雰囲気作りも必要であると考えられる。これらを踏まえ、環境及びエネルギーに関わる内容や表現力を育成するような取組を、工業科の様々な科目、様々な場面でもっと取り上げるべきであると考えられる。

学校生活に限らず、家庭生活・日常生活でもこのような関心をもち、様々な行動に発展させられればという思いである。例えば、ゴミの分別や地域の清掃活動につなげたり、買い物をする際、環境・エネルギーについて配慮した上で商品を購入するなどである。

生徒には、利益を優先するのみではなく、環境・エネルギーについても考慮する、他の意見を尊重しながら、自らの考えを言える技術者になって欲しいと願う。

#### 〈参考文献〉

- ・『高等学校学習指導要領解説 工業編』 文部科学省（平成22年5月）
- ・「環境工学基礎」 実教出版

## 事例2 科目「機械設計」における「情報化とネットワーク化に対応できる技術者」を育成するための指導の工夫改善

### 1 ねらい

新学習指導要領において、教科「工業」の改訂のポイントの一つに、「情報化とネットワーク化への対応」が挙げられている。そのため、これまでの科目「マルチメディア応用」においてコンピュータシステムに関する学習の充実を図り、新科目では「コンピュータシステム技術」と名称変更が行われた。さらに、新学習指導要領第3章「専門教育に関する各教科」第2節「工業」第3款「各科目にわたる指導計画の作成と内容の取扱い」には、「2 各科目の指導に当たっては、コンピュータや情報通信ネットワークなどの活用を図り、学習の効果を高めるよう配慮するものとする。」と記載されている。

本事例では科目「機械設計」の授業を通して、このことに関する調査研究を行った。情報機器や他機関とのネットワークを利用し、生徒が興味・関心を高め、積極的に学習・言語活動を行うことのできる授業をねらいとした。本校の中庭のベンチ（【図1】参照）を自ら設計する学習活動において、3次元CADを利用した解析（シミュレーション）を行わせることにより、理解の深化を図り、自ら設計したベンチについて考察させ、発表させた。また、この学習のCADデータを他校の建築科に送り、助言をいただくといった、情報ネットワークを利用した試みも行った。

これらの例として、3時間目、4時間目、5時間目の授業の内容をここに示す。



【図1】 中庭ベンチ（生徒作品）

## 2 授業実践

### (1) 指導内容

- ・CAD/CAM/CAE、3次元CADについて理解させ、これらの技術の利用方法を考察させる。
- ・3次元CADを活用しベンチを設計させ、その解析結果を踏まえ、設計の改善をさせる。
- ・自分自身の設計物の解析結果を踏まえ、科目「機械設計」の「はりに加わる力」に関連させて発表させる。

### (2) 評価規準

関心・意欲・態度	思考・判断・表現	技能	知識・理解
①機械や構造物を構成している部材やこれからの産業界に関心をもち、意欲的に考えようとしている。	①機械や構造物の構成部材に作用する様々な力の関係を考察し、材料の適切な使い方を総合的に考えて判断し、表現している。	①機械や構造物の構成部材に関する様々な計算法を身に付け、計算の過程や結果を示している。	①機械や構造物の構成部材に生じる様々な力の概念を理解している。また、材料の適切な使い方を理解している。
②ベンチの設計に主体的に関わり、課題を解決しようとしている。	②機械や構造物を構成する部材の破壊の原因や対策について考察している。	②与えられた課題に取り組み、結果をまとめている。 ③CADソフトを用いて図面を描くことができる。	

### (3) 単元の指導計画

時間	学習活動	評価					
		関	思	技	知	評価規準	評価方法
1	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ベンチの設計に必要な知識の概要を知る。</li> <li>・ベンチの設計（スケッチ）を行う。</li> </ul>	①		①		<ul style="list-style-type: none"> <li>・ベンチの設計に対し関心を示し、考えようとしている。</li> <li>・ベンチの設計（スケッチ）に取り組み、結果を示すことができる。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>学習活動の観察</li> <li>ワークシート</li> </ul>
2	<ul style="list-style-type: none"> <li>・自動車産業界のネットワークの歴史や取り組みを知る。</li> <li>・CAD/CAM/CAEとコンカレントエンジニアリングについて調べ、考察する。</li> </ul>	①	①	②		<ul style="list-style-type: none"> <li>・歴史に関心を示し考えようとしている。</li> <li>・設計手法について思考している。</li> <li>・コンカレントエンジニアリングについて調べたことをまとめている。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>学習活動の観察</li> <li>学習活動の観察</li> <li>学習活動の観察（ノート）</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>・3次元CADの使い方を習得</li> </ul>			③		<ul style="list-style-type: none"> <li>・CADソフトを扱うこ</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>学習活動の観察</li> </ul>

3	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 3次元CADで片持ちばりの計算やシミュレーションを行う。</li> </ul>			①	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ とができています。</li> <li>・ 最大曲げ応力の計算ができています。</li> </ul>	学習活動の観察 (ノート)
4	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ ベンチの仕様書を作成する。</li> <li>・ 1時間目で設計したベンチをCADで描く。</li> <li>・ シミュレーションを行い、不具合を改善する。</li> </ul>	②		①	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ ベンチへ座るときの衝撃力や人数を考慮して仕様書が作成できている。</li> <li>・ 不具合を判断して改善しようとしている。</li> </ul>	学習活動の観察 ワークシート  学習活動の観察 ワークシート
5	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 設計したベンチについて発表する。</li> </ul>			②	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ シミュレーションの結果をまとめることができている。</li> <li>・ シミュレーション結果をまとめ、発表している。</li> </ul>	ワークシート  学習活動の観察

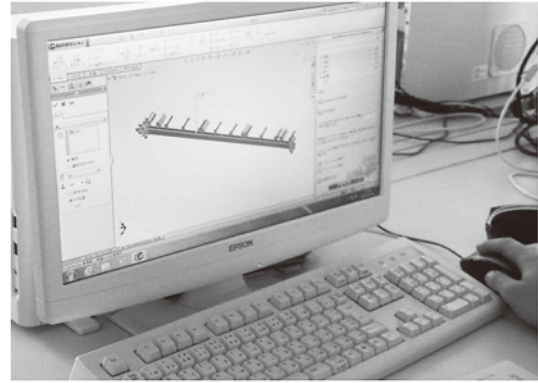
#### (4) 授業の概要

##### ア 3時間目の授業

段階	学習活動	指導上の留意点
導入	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ アンケートに回答する。</li> <li>・ 3次元CADの概要を知る。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 3次元CADで使用する機能（計算機能、シミュレーション機能）の概要を説明する。</li> </ul>
展開	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 3次元CADの使い方を習得する。</li> <li>・ 片持ちばりの計算やシミュレーションを行う。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ プロジェクタでソフトの使い方を説明する。字が小さく見にくい部分は、画面拡大ソフトを利用し、丁寧に説明する。</li> </ul>
まとめ	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 本時の学習内容を振り返る。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 知識の定着を図る。</li> <li>・ 次時の授業からは、ベンチを実際に設計し、シミュレーションを行うことを予告する。</li> </ul>

第3学年を対象に授業を行った。3時間目は、3次元CADの使い方の指導を行った。簡単な片持ちばりを題材に、手計算、CADソフトの計算機能とシミュレーション機能の三つにおいて計算結果を比較させた。手計算とCADソフト上の計算結果が同じになり、さらに、シミュレーションでは固定端付近で最大応力が発生していることが確認できた。このことによって、片持ちばりの最大曲げ応力等について、これまでに学んできたことの理解を深めることができた。

シミュレーションでは、アニメーションで変位を見ることができるとともに、応力の度合いを色で確認することができるので、生徒は関心をもち、理解が深まったようであった。【図2】にその様子を示す。



【図2】 3次元CADの使い方 実践の様子

○授業アンケートから

1 科目『機械設計』に対するイメージを教えてください。

- ・ 設計図を作成してから機械を製作する
- ・ 物理の基礎
- ・ 計算が難しい
- ・ 物理の授業が増えた
- ・ 計算が多くて難しい
- ・ 自分たちが知っていることを改めて数学的にやると難しい

2 つまようじに下図のような外力を加えたとき、一番早く破損するのはどれですか。



(1) 縦方向の外力（引張）	3%
(2) 縦方向の外力（圧縮）	26%
(3) 横方向の外力（曲げ）	72%

3 今までの木材加工の経験をもとに、以下の質問に教えてください。

(1) 木材でものづくりをしたとき、設計図を描きましたか。

ア 描いた	72%
イ 描かない	28%

(2) 本棚などを製作したとき、組み方を考えましたか。

ア 考えた	23%
イ 考えない	77%

4 コンピュータのネットワーク化が進んでいます。ネットワークをベンチの製作にどのように生かせると思いますか。

- ・安くて強度の高いものをつくる
- ・CADで設計する
- ・3Dで多面的に見る
- ・木の強さを調べ、少ない材料の量でつくれるようにコストを考える
- ・安全な設計であるか調べる

5 個人的にベンチを作るとき、4で述べたようなことや設計を行い、製作すると思いますか。

(1) 設計など強度計算をする	82.0%
(2) 設計や強度計算をしない	18.0%

6 次の言葉を聞いたことがありますか。

(1) CAD

ア 聞いたことがある	100%
イ 聞いたことがない	0%

(2) CAM

ア 聞いたことがある	100%
イ 聞いたことがない	0%

(3) CAE

ア 聞いたことがある	0%
イ 聞いたことがない	100%

7 6で『聞いたことがある』と答えた人に尋ねます。意味や内容は知っていますか。

(1) CAD

ア 知らない	31.0%
イ 知っている	69.0%

(2) CAM

ア 知らない	62.0%
イ 知っている	38.0%



## 8 機械の設計と情報化・ネットワーク化は関係があると思いますか。

ア 関係ある	82.0%
イ 関係ない	18.0%

### 理由

- ・ネットワークを使うことにより情報を素早く伝達することができ、製作の速度も上がる。
- ・機械を設計するとき人の手で行うには手間も時間もかかる。コンピュータで行えば一度に大量に処理できるので設計とネットワークは関係している。
- ・機械を設計するとともにネットワーク上から情報を得る。
- ・情報化することによって製品の管理が容易になり、自動で製造できたりするので関係がある。
- ・設計に必要な情報をコンピュータでシミュレーションしたりするときに情報化の必要性がある。
- ・機械の設計は形などの見た目だけではなく、質量や強度も考える必要があるので、計算を行うのにコンピュータが必要である。
- ・設計したものをネットワークを介して共有すれば、同じものをどこでもつくることができる。
- ・ネットワークを利用して設計を行えば、世界各地の設計者が、24時間交代で設計をすることができる。

アンケートより、1から、科目「機械設計」は、物理の知識が必要であり、さらに計算力も必要とされ難しいイメージもっていることが分かる。このアンケートを実施するまでに、力のモーメントや重心、速度や加速度などの授業を行っていた。このことが、機械設計は難しい物理であるという認識になったと思われる。現物等の目に見える教材を用いて力学をイメージとしても捉えられるように授業展開していたが、不十分であったようである。

2より、棒状の材料が縦方向の圧縮や引っ張りに強いことは経験上知っているようである。

3より、(1)から、ものづくりにおいて設計図を描いた経験はあるものの、(2)より構造など余り深く考えずにもものづくりを行ったことが分かった。

5より、設計を学んだ後は、知識を生かしたものづくりを行いたい生徒が約8割いることが分かった。このことは、設計に対する興味の表れと捉えられる。

6、7より、設計等に必要CAD、CAMの認知度は高く、CAEの認知度は低いことが分かった。

8より、「設計」と「情報化とネットワーク化」の関係の自由記述の質問では、情報化、ネットワーク化の必要性を認識していることや、多くの生徒が興味・関心をもっている記述があった。

## イ 4 時間目の授業

段階	学習活動	指導上の留意点
導入	・ベンチの仕様書を作成する。	・1時間目に描いたベンチのスケッチに、どの程度荷重をかけるのか、仕様書を作成しながら考えさせる。
展開	・ベンチの設計を行う。	・ベンチを描き、シミュレーションを繰り返しながら、設計の修正、改善を行わせる。
まとめ	・本時の学習内容を振り返る。	・知識の定着を図る。 ・次時、設計したベンチの発表準備をさせる。

4時間目は、1時間目のスケッチをもとにベンチの設計を行った。「ベンチの仕様書」【資料1】を配布し、実際に製作する場合の条件や、荷重に耐えられるかなどのシミュレーションを行う際のデータを決めさせた。【図3】はシミュレーションを行っている様子である。材料によってパラメータの設定もあり、手間のかかる設計ではあったが、熱心に取り組んでいた。安全率が1を切ってしまう危険なベンチを設計してしまう生徒もいたが、降伏強さや応力、安全率を確認しながら設計の修正を行っていた。設計のための基礎的な知識がなければ、これらの値の意味が理解できず、修正や改善はできなかつたので、これまでの学習は、成果があったものと判断した。

### 【資料1】ベンチの仕様書

#### ベンチ仕様書

設計者名 \_\_\_\_\_  
設計者名 \_\_\_\_\_

① 何人掛けのベンチにする？（1人当たりのスペースは 40cm×60cm とする） [     ] 人

② 1人当たりの体重設定は何 kg にする？ [     ] kg

③ ベンチにかかる荷重は  
① [     ] × ② [     ] = [     ] kgf

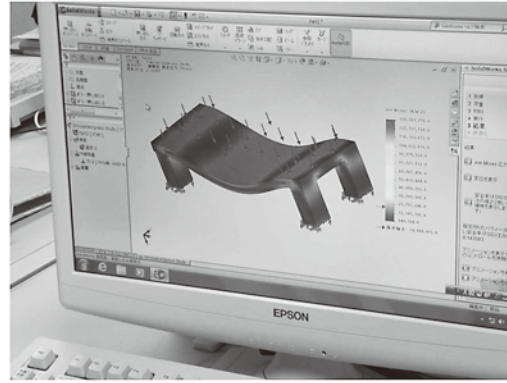
④ ベンチにかかる荷重の単位を [N] に変換（1kgf≒10N）すると  
③ [     ] × 10 = [     ] N

⑤ ④の荷重はあくまでも静的な荷重（そっと座ること）です。しかし、飛び乗ったりすることも考えられるので衝撃力を考慮しなくてはいけませんね。衝撃力は静的な荷重の数倍になります。君たちは何倍に設定する？  
[     ] 倍

⑥ 衝撃力を考慮した時の荷重は  
④ [     ] × ⑤ [     ] = [     ] N

ここまで計算したら①と⑥の条件をみたまベンチを設計してください。  
<参考>

	エソマツ	スギ
弾性係数 (kgf/cm <sup>2</sup> )	95000	80000
圧縮強度 (kgf/cm <sup>2</sup> )	350	350
引張強度 (kgf/cm <sup>2</sup> )	1200	900
せん断強度 (kgf/cm <sup>2</sup> )	70	60
ポアソン比	0.4	0.4
降伏強さ (kgf/cm <sup>2</sup> )	350	350
質量密度 (kgf/cm <sup>3</sup> )	0.00052	0.004



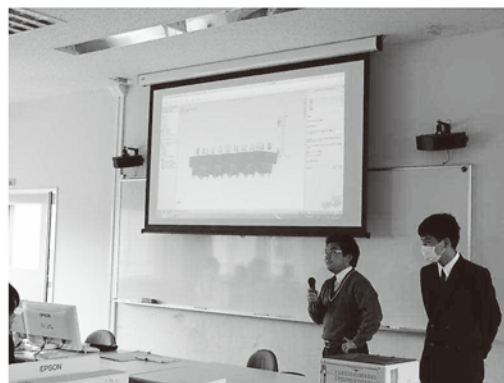
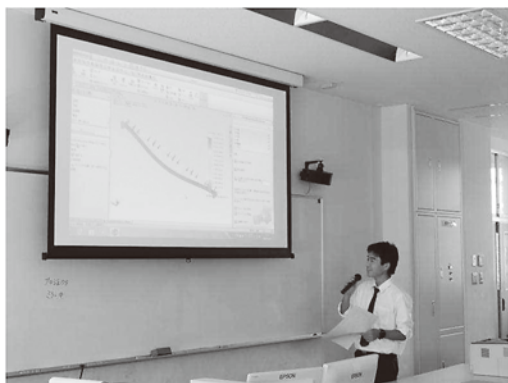
【図3】シミュレーションの様子

#### ウ 5時間目の授業

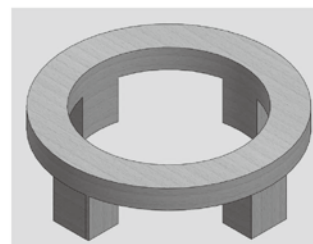
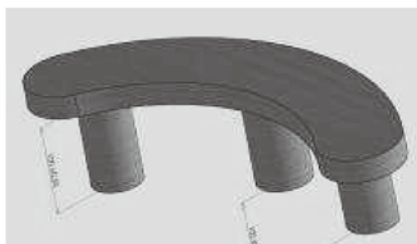
段階	学習活動	指導上の留意点
導入	・前時までの学習を振り返る。	・設計に必要な知識が身に付いているか確認させる。
展開	・設計したベンチについて発表を行う。	・発表をよく聞き、疑問点があれば質問させる。
まとめ	・本時の学習内容を振り返る。 ・アンケートに回答する。	・設計と情報化、ネットワーク化との関連について助言し、知識の定着を図る。

5時間目は、設計したベンチについての発表を行った。すでに学習した「はりに加わる力」に関連付けすることに注意させた。また、メモをとるように助言したところ、発表をよく聞き疑問点を質問するなど、お互いに評価し合う態度が見られた。前時1時間という短い時間での設計であったが、シミュレーション上、安全に問題ないものを設計していたことから設計への興味関心の高さがうかがえた。発表においては、安全面（安全率）をアピールする生徒が多くいた。しかし、事前アンケート4の記述にあった、コスト面については触れる生徒はいなかった。コストまで設計に反映させるには、もっと時間をかける必要があった。最後にアンケートを実施した。以下にアンケートの結果及び【図4】に発表の様子、【図5】に生徒の作品を示す。

授業にて金属の性質は詳しく学んだが今回のベンチの材料は木材である。木材の強度計算を専門性の高い他校の建築科に協力を依頼した。単元の時間外になってしまったが、データを送付し、シミュレーションに使用した各種強度パラメータのチェックや構造上の問題点等について助言を頂くことにした。その助言をもとに改善したところ、安全率が3倍以上大きくなったものもあった。つまり、生徒が設計したベンチは、構造上の改善を行えば材料の使用を減らすことができ、設計通りの安全率を確保することができることが分かった。この取組により、生徒は、離れたところでも設計に参加できるネットワーク利用の可能性を感じる事ができた。



【図4】 発表の様子

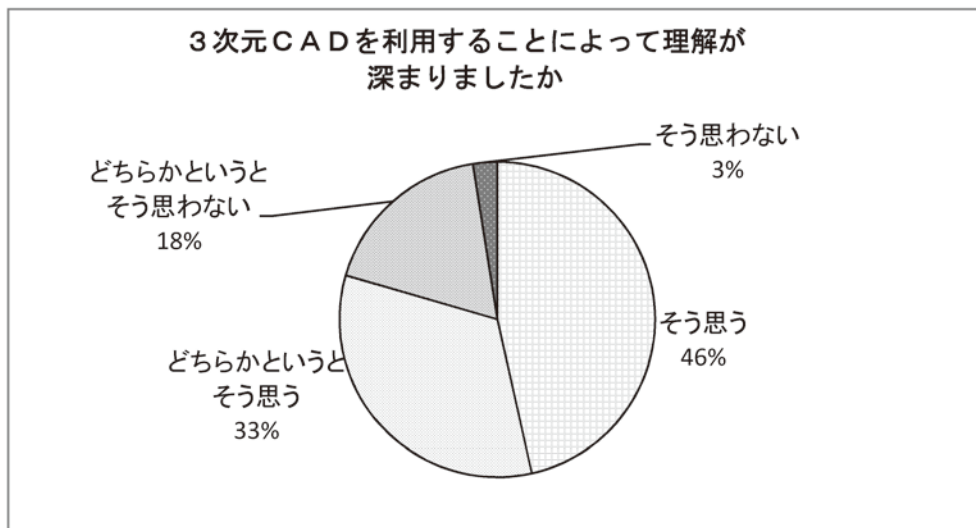


【図5】 生徒の作品

○授業アンケート（5時間目終了後）

5時間目終了後に、簡単なアンケートを行った。結果は以下のとおりであった。

1 3次元CADを利用することによって理解が深まりましたか。



2 今後、ものづくりをするとき、きちんと設計をしますか。

する	87.0%
しない	13.0%

アンケートから、1より、3次元CADを使うことにより理解が深まったという生徒が約半数おり、2より、設計の意識も高まったことが分かる。また、感想には、以下のような意見があった。

- ・自ら考える想像力も身に付くのでよい。
- ・3次元CADを使うことで、最先端の技術が身に付いた。
- ・実際に設計したベンチを製作してみたい。
- ・自分の考えたものを設計し、壊れないかシミュレーションできたので楽しかった。
- ・視聴覚教材を利用すると、場面場面でしっかりメモをとらないといけないので集中できた。
- ・視聴覚教材はよいと思うが、進みが速すぎて追いつけない。
- ・もっと3次元CADを使って授業をしたい。

### 3 まとめ

#### (1) 成果

3次元CADを活用したベンチの設計を通して、高度な理論（計算）とCADソフトの計算機能やシミュレーション機能とを関連付けたことによって、理論（計算）の理解度を高めることができたと思われる。生徒たちの会話の中に「赤の表示は安全率1未満だから壊れる」や「この赤の表示は最大応力だけど降伏強さを超えてないから問題ない」などがあった。自ら設計したベンチに対して主体的に判断し、改善を行う姿が見られ、大きな学習効果が得られたと考える。設計したベンチについての発表では、メモを取りながら聞くように助言したことで、設計したベンチの発表に意欲的に参加させることができた。

3次元CADを活用したベンチの設計を通して、シミュレーション機能を活用し設計を行い、改善している状況、設計したベンチについての発表の態度を見ると、目的は概ね達成できたと考える。また、他校の建築科の助言により安全率が向上するなど、ネットワーク利用の有効性の一部を体験させることができた。

#### (2) 課題とまとめ

今回の研究によって改めて情報機器の有効性を実感した。学校にある情報機器のさらなる有効かつ効率的な利用方法を考えることが今後の課題と考える。

今回のように設計を行わせた場合は現物をつくらせることが、より理解度を高めることにつながると考える。生徒たちも現物化することを望んでいる。また、ものをつくることによってより達成感を味わうことができ、この成功体験は学習の記憶となると思われる。

しかしながら、授業後のアンケートより、「きちんと設計してからものづくりをする」と回答した生徒が87%いた。このことは、設計に対する興味の表れと捉えたい。

#### 〈参考文献〉

- ・『高等学校学習指導要領解説 工業編』文部科学省（平成22年5月）

### 事例3 科目「建築構造」における「技術者倫理を身に付けた技術者」を育成するための指導の工夫改善

#### 1 ねらい

科目「建築構造」の目標は、新学習指導要領において、「建築物の構造及び建築材料に関する知識と技術を習得させ、実際に活用する能力と態度を育てる。」と示されている。

「建築構造」は、生徒が高等学校に入学して初めて学習する専門科目であり、その後学習する建築科の専門科目の学習への動機付けとして重要な科目である。そのため、この科目を通して、生徒の専門科目への興味・関心を高めることは、今後、他の専門的学習をスムーズに進める上で重要である。

人々が生活し社会活動を行うためには、安全かつ快適に利用できる空間が必要である。ものづくり技術者がそれらに取り組むためには、技術者の使命や責任を理解し、倫理観をもつことや法令遵守が大切である。

今回の調査研究では、「技術者倫理を身に付けた技術者を育成する」ことを視点として、「建築構造」の単元「軸組」の指導計画を作成した。「建築構造」の基礎的・基本的な知識・技術に加え、課題を自ら積極的に粘り強く考え解決する態度を養う活動にも取り組み、法令や安全の意味を考えさせることによって倫理観を醸成することを目指す。この単元の授業を展開するに当たっては、次のような三つの考え方をもとに、授業を構成した。例として、2時間目と3時間目の授業の内容をここに示す。

- ① 木構造の各部の名称・構成・機能及び建築材料の特性・規格・性質などに関する知識・技術を習得させる。

これは「建築構造」の中心となるねらいであり、今後の学習の基礎となるので、授業の導入部分である前時の復習において「繰り返し学習」を取り入れ、木構造の各部の名称・構成・機能及び建築材料の特性・規格・性質を確実に身に付けさせる。

- ② 法規を学習活動に取り入れ、法令遵守の精神を身に付けさせるとともに、材料や建築環境などの知識を習得させることで、安全で信頼されるものづくりを実行する能力や態度を育成する。

「建築構造」の授業の中で、建築法規が全般的に関係してくることを意識させるとともに、将来、社会的責任を担う立場から法令を常に遵守してものづくりを行っていかうとする姿勢を身に付けさせる。

- ③ ワークシートを活用し、生徒同士で説明し合う機会を増やし言語活動の充実を図るとともに、「課題解決的学習」を取り入れ、授業で学んだ知識・技能を活用して問題を解決する能力を育成する。

## 2 授業実践

### (1) 指導内容

#### ア 法令遵守

- ・「建築構造」の中で安全について学習させるためには、法令が根拠にあるということを意識させることが重要である。法令を意識することによって、生徒が安全を考えるきっかけとなるとともに、「建築構造」の知識・理解の一助となる。また、これまで建築基準法が、大きな地震が発生する度に改正されていることなどから、建築基準法の意味を考えさせ、その重要性を理解させる。
- ・建築基準法令集を用いて、教科書に出ている数値の法的な根拠を確認させる。
- ・建築基準法令集を用いることにより、法の重みを感じさせる。

#### イ 安全

- ・部材の配置と接合方法、慣用的な断面寸法など、「安全」に必要な知識を習得させる。
- ・被害写真や模型などを用いて「安全」に対する意識を高め、ワークシートに考えをまとめさせる、ワークシートの内容を説明させるなど、言語活動の充実を図りながら、「安全」の考えを深めさせる。

#### ウ 環境

- ・健康の保持、生活環境の保全のため、建材からのホルムアルデヒド発散量と制限などについて理解させる。
- ・シックハウスの事例を用い、健康被害から室内空気汚染について考えを深めさせる。
- ・建築材料の安全性確保のため、規格（JIS・JAS）について理解する。

### (2) 評価規準

関心・意欲・態度	思考・判断・表現	技能	知識・理解
①在来軸組構法の構造形式や構造部材について関心をもち、意欲的に取り組もうとしている。	①在来軸組構法の建築物に適する構造形式や構造部材を適切に判断し、表現している。 ②木構造に用いられる材料に関する種類や特徴を表現している。	①在来軸組構法の構造形式や構造部材を選択できる技能を身に付けている。 ②木構造に用いられる材料について適切に選定できる技能を身に付けている。	①在来軸組構法の構造形式や構造部材のしくみについて理解している。 ②木構造に用いられる材料の基礎的な知識を身に付けている。

### (3) 単元の指導計画

時間	学習活動	評価					
		関	思	技	知	評価基準	評価方法
1	<ul style="list-style-type: none"> <li>・軸組の種類（外周軸組と間仕切軸組）を理解する。</li> <li>・壁の種類（真壁・大壁・併用壁）の名称と構造の違いを理解する。</li> </ul>	①			①	<ul style="list-style-type: none"> <li>・軸組の種類について興味を示し、意欲的に参加しようとしている。</li> <li>・壁の種類による使われ方と構造の違いについて理解している。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>学習活動の観察</li> <li>ワークシート</li> </ul>

2	<ul style="list-style-type: none"> <li>・土台の種類（側土台と間仕切土台）・役割について理解する。</li> <li>・土台の仕口や接続金物から建築物の安全性について考察する。</li> </ul>	①	①	<ul style="list-style-type: none"> <li>・土台の種類・役割について理解している。</li> <li>・土台の仕口と接続金物により、建築物の安全性が確保されているか判断ができています。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ワークシート（土台1）</li> <li>ワークシート（土台1）</li> </ul>
3	<ul style="list-style-type: none"> <li>・土台の仕口を観察し、強度について考える。</li> <li>・環境に配慮しながら、土台の腐朽対策の必要性を理解する。</li> </ul>	②	①	<ul style="list-style-type: none"> <li>・部材接合部の強度について理解している。</li> <li>・土台の腐朽対策を理解し、環境への配慮を判断し、表現している。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ワークシート（土台2）</li> <li>ワークシート（土台2）</li> </ul>
4	<ul style="list-style-type: none"> <li>・柱の役割・寸法・樹種について理解する。</li> <li>・胴差の寸法・樹種、補強方法について理解する。</li> <li>・柱の小径と支点間距離について考察し、安全な構造物を計画し、発表する。</li> </ul>	①	②	<ul style="list-style-type: none"> <li>・柱の役割・寸法・樹種及び胴差の寸法・樹種補強方法について理解している。</li> <li>・支点間距離から柱の小径を計算し、安全に構造物を計画し、発表している。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ワークシート</li> <li>ワークシート 学習活動の観察</li> </ul>
5	<ul style="list-style-type: none"> <li>・桁（軒桁・敷梁）・梁（妻梁・小屋梁）の種類、火打梁の役割について理解する。</li> <li>・桁の継手と補強方法について理解する。</li> </ul>		①	<ul style="list-style-type: none"> <li>・桁・梁の種類、火打梁の役割を理解している。</li> <li>・桁の継手と補強方法について理解している。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ワークシート</li> <li>発言</li> </ul>
6 ・ 7	<ul style="list-style-type: none"> <li>・建築物の変形を考察し、筋かいの役割、種類や断面寸法について理解する。</li> <li>・筋かいの取り付けについて観察する。</li> <li>・耐力壁の配置について考察する。</li> </ul>	①	①	<ul style="list-style-type: none"> <li>・建築物の変形から筋かいの種類を判断することができています。</li> <li>・筋かいの交差部や端部の安全性を判断し表現している。</li> <li>・耐力壁について適切に思考し、表現している。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ワークシート</li> <li>確認プリント</li> <li>確認プリント</li> </ul>
8	<ul style="list-style-type: none"> <li>・貫の名称や配置について理解する。</li> <li>・間柱について理解する。</li> </ul>		①	<ul style="list-style-type: none"> <li>・貫の名称や配置を理解している。</li> <li>・間柱の寸法や間隔を理解している。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ワークシート</li> <li>ワークシート</li> </ul>



#### (4) 授業の概要

##### ア 2 時間目の授業

段 階	学習活動	指導上の留意点
導 入	<ul style="list-style-type: none"> <li>・前時の学習内容を確認する。</li> <li>・アンケートに回答する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・軸組の役割、軸組の種類、真壁・大壁の特徴について口頭で質問する。</li> </ul>
展 開	<ul style="list-style-type: none"> <li>・土台の役割を理解する。</li> <li>・土台の種類を理解する。</li> <li>・建築基準法から見た安全の考え方を理解する。</li> <li>・法令遵守について考える。</li> <li>・「建築設計製図」木造住宅図から寸法を読み取る。</li> <li>・規格について理解する。</li> <li>・土台と基礎の補強方法について理解する。</li> <li>・アンカーボルトの位置と役割について理解する。</li> <li>・ホールダウン金物の位置と役割について理解する。</li> <li>・土台の安全性について考える。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・土台の位置と役割を理解する。</li> <li>・側土台、間仕切土台を説明する。</li> <li>・建築基準法を確認させる。</li> <li>・地震が起きた後に法令が改正されていることを確認させる。 関東大震災(M7.9)→耐震基準導入など、地震(被害)と法令について説明する。</li> <li>・断面寸法について説明する。 柱(10.5角くらい)と同じ又はやや大きい断面のものを使用することを図面にて確認させる。</li> <li>・材料が安全であることを表示するシステムがあること、常に安全な材料を使用することを説明する。</li> <li>・規格(J I S、J A S)について説明する。</li> <li>・補強方法について説明する。接合金物により安全を高めることができることを説明する。</li> <li>・アンカーボルトの位置と役割を説明する。</li> <li>・ホールダウン金物の位置や役割について説明する。</li> <li>・ワークシートを使い、被害事例を確認させる。</li> <li>・動画を見せ、被害に遭わないよう安全性を高めるための対策を考えさせる。</li> </ul>
ま と め	<ul style="list-style-type: none"> <li>・本時の学習内容を振り返り、建築物の安全について考える。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・建築物が安全であるためにどのような対策をしているかワークシートへ記入し、まとめさせる。</li> </ul>

第1学年を対象に授業を行った。なぜ関東大震災後に建築基準法が導入されたのか、震災で倒壊した画像や映像を提示し、考えさせた。関東大震災時の画像や、建築物に接合金物で部材どうしを緊結した部分と緊結していない部分をつくり、その建築物を起振装置で揺らして撮影した動画を使用した。画像や映像により、建築基準法は安全のために必要だと気付いたようだった。実際に建築基準法令集を活用する【図1】ことによって意識を高め、大きな災害(地震、被害)ごとに基準が改定されていることを確認させ、安全な建築物のために様々な規格や基準が決まっていることを説明した。建築基準法がなぜ必要かを学び、法令と構造について考えさせ、法令を遵守することが安全につながり、それを実行するのが技術者であることを伝えた。

土台の模型を使用して実際に使われている接合金物を取り付け、接合金物と土台の緊結を確

かめさせ、安全性を視覚的に確認させた【図2】【図3】。実物大の模型により、生徒は興味を示し、近くに集まり触って確認するなど、意欲的に参加していた。また、動画によって、地震により建物が揺れると建物の中で部材が揺れ、緊結していない部分が先に壊れることを確認することができた。映像を見ることで、「安全」の意識を高めたようであった。

また、住宅図面の寸法を読むことで、慣用的に使われている材料の寸法を学ぶだけではなく、建築製図の図面の見方も学ばせた。基礎的・基本的な寸法や用語を「建築構造」だけで学習させるのではなく、「建築製図」や「工業技術基礎」などの授業と連携し、繰り返し寸法や用語に触れさせ、知識の定着を図った。図や映像の提示においては、板書とのバランスを考慮し、黒板の一部をスクリーンとし、板書と併用した【図4】。視線の移動が少ないため見やすく、ノートを取りやすいといった反応があった。生徒の「安全」に関する考えを把握するため、アンケート調査を行った。

アンケートの結果を【図5】【図6】に、ワークシートの例を【資料1】に、ワークシートの記入例を【図7-1】【図7-2】に示す。



【図1】 建築基準法令集をひく



【図2】 土台模型1

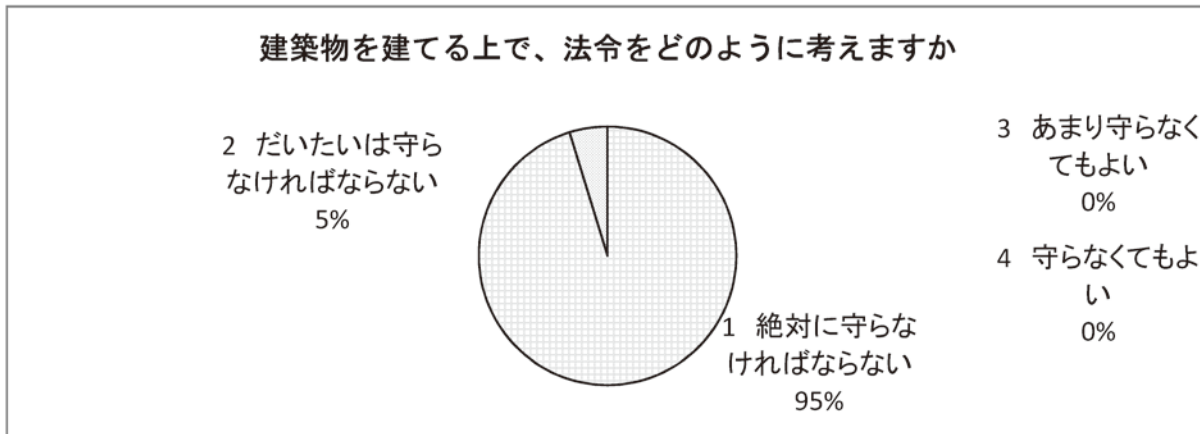


【図3】 土台模型2

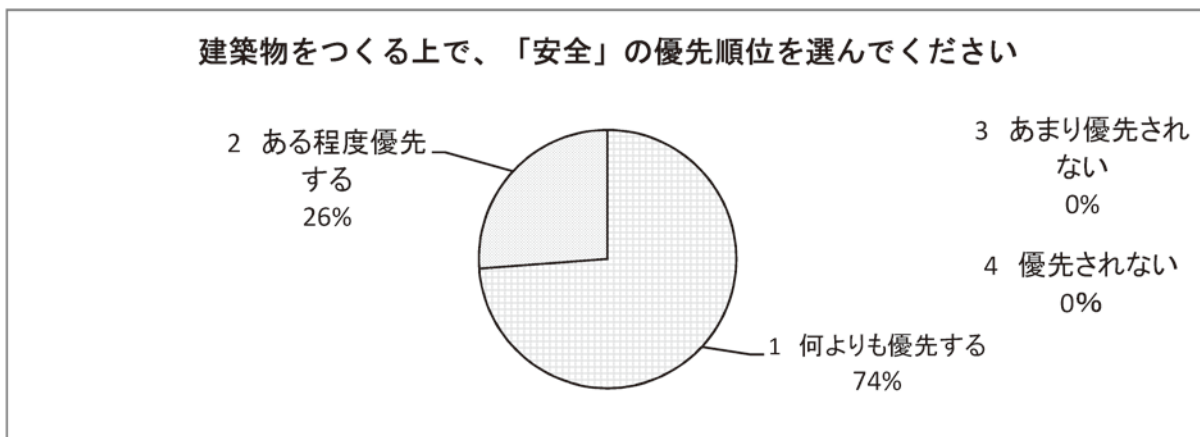


【図4】 黒板とスクリーン

【図5】




【図6】




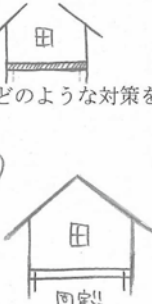

【資料1】ワークシート例

土台1	
問題	アンカーボルトに関する木造住宅の被害事例について、①～③の質問に答えなさい。
被害事例	東日本大震災や阪神淡路大震災では、木造住宅において基礎から土台がずれるという被害が多数報告されています。
	①基礎から土台がずれると建物にどんなことが起きると予想されるか。
	②基礎から土台がずれた原因は何か説明しなさい。
	③基礎から土台がずれないために、どのような対策をしたらよいか説明しなさい。

【図7-1】ワークシート記入例1（土台1）

土台1	
<p>問題 アンカーボルトに関する木造住宅の被害事例について、①～③の質問に答えなさい。</p> <p>被害事例 東日本大震災や阪神淡路大震災では、木造住宅において基礎から土台がずれるという被害事例が多数報告されています。</p> <p>①基礎から土台がずれると建物にどんなことが起きると予想されるか。</p> <p style="padding-left: 2em;">建物がくずれろ。</p> <p>②基礎から土台がずれた原因は何か説明しなさい。</p> <p style="padding-left: 2em;">基礎と土台がしっかり固定されていなかったから。</p> <p>③基礎から土台がずれないために、どのような対策をしたらよいか説明しなさい。</p> <p style="padding-left: 2em;">基礎から土台がずれないようにしっかり固定できるような金物をつける。または、アンカーボルトなどをできるだけしっかりつける。</p>	

【図7-2】ワークシート記入例2（土台1）

土台1	
<p>問題 アンカーボルトに関する木造住宅の被害事例について、①～③の質問に答えなさい。</p> <p>被害事例 東日本大震災や阪神淡路大震災では、木造住宅において基礎から土台がずれるという被害事例が多数報告されています。</p> <p>①基礎から土台がずれると建物にどんなことが起きると予想されるか。</p> <p style="padding-left: 2em;">建物がくずれろ。</p> <div style="text-align: center;">  </div> <p>②基礎から土台がずれた原因は何か説明しなさい。</p> <p style="padding-left: 2em;">きちんと固定されていなかった。</p> <div style="text-align: center;">  </div> <p>③基礎から土台がずれないために、どのような対策をしたらよいか説明しなさい。</p> <p style="padding-left: 2em;">金物を使ってしっかり固定とする。 (アンカーボルトやホールダウン金物で)</p>	

### イ 3時間目の授業

段 階	学習活動	指導上の留意点
導 入	<ul style="list-style-type: none"> <li>・前時の学習内容を確認する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・土台の役割、土台の種類、土台の取付の注意点について口頭で質問する。</li> </ul>
展 開	<ul style="list-style-type: none"> <li>・火打土台を入れる位置と役割について理解する。</li> <li>・土台の仕口を観察する。</li> <li>・土台の位置について理解する。</li> <li>・床高の位置について理解する。</li> <li>・耐久性のある樹種について理解する。</li> <li>・土台の腐朽対策を理解する。</li> <li>・室内環境について考える。</li> <li>・室内空気汚染について考える。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・側土台の隅や主要な間仕切土台の交差位置に火打土台を入れ、土台の隅角部が外力により変形しないようにすることを説明する。</li> <li>・土台の継手、仕口と柱の取付について、説明する。</li> <li>・土台の位置は、地面に近く、腐りやすいので地盤から30cmの高さにすえることを説明する。</li> <li>・床高の位置は「床の高さは地面から45cm以上とする」ことを説明する。</li> <li>・耐久性のある樹種を説明する。 安全であるためには材料の耐久性が重要であることを説明する。ヒノキやヒバの心材を使用することを付け加える。</li> <li>・土台の腐朽対策を説明する。 ①部材に防腐材を塗布し基礎上面に防湿用シートを敷く。 ②防腐材を注入してある防腐土台を使用する。</li> <li>・換気について説明する。床下換気孔から換気をし、風通しをよくすることを学習させる。</li> <li>・シックハウスについて、原因や症状を説明する。</li> <li>・ホルムアルデヒドによるシックハウスを例に環境や健康を技術者の立場から考えさせる。</li> </ul>
まとめ	<ul style="list-style-type: none"> <li>・土台の腐朽についてまとめる。</li> <li>・アンケートに回答する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・土台の腐朽について口頭で質問し、知識の定着を図る。</li> </ul>

3時間目は、火打土台の位置と役割や土台の仕口や継手、腐朽について確認させた。今回も建築基準法令集を用いながら、法令を確認するとともに環境や健康の観点から材料を選択し、安全を考え建築物を計画することが大切であることを伝えた。生徒は、法令集にも慣れ、法令を遵守することの大切さが分かってきたようだった。また、ワークシート【資料2】を使っての演習を行い、その内容について発表を行った。その中でシックハウスを例に室内環境について活発な意見が出された。授業後に行った事後アンケートからは「材料を選ぶことは安心につながる」という回答が多数見られた。

ワークシート演習の様子を【図8】に、発表の様子を【図9】に、ワークシートの記入例を【図10-1】【図10-2】に、アンケートの結果を【図11】から【図16】に示す。

【資料2】ワークシート

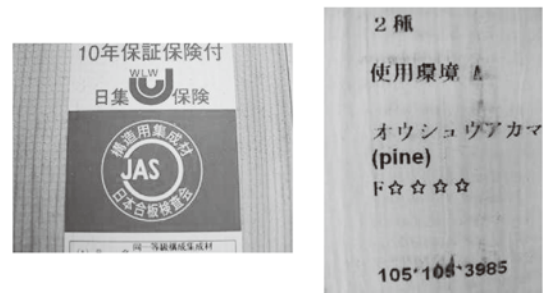
土台2

問題 室内空気汚染について答えなさい。

①シックハウスとは何か説明しなさい。

②シックハウスの原因を答えなさい。

③右下写真は実習室にある材料に付いているシールの写真です。このようなシールがなぜ貼ってあるのか答えなさい。



④室内の環境汚染を防ぐためには、どのような方法でどのような対策をしたらよいか答えなさい。




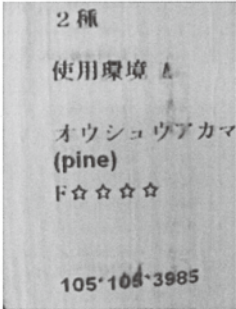
【図8】 ワークシートの演習の様子



【図9】 意見発表の様子


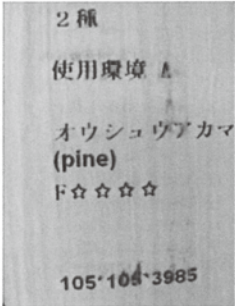
【図10-1】ワークシート記入例1（土台2）

土台2	
問題	室内空気汚染について答えなさい。
①シックハウスとは何か説明しなさい。	防霉剤などから出る化学物質が発生するもの
②シックハウスの原因を答えなさい。	防霉剤から出る化学物質
③右下写真は実習室にある材料に付いている写真です。このようなシールがなぜ貼ってあるのか答えなさい。	日本農林規格が安全と印を出している
④シックハウスを防ぐにはどのような対策をしたらよいか説明しなさい。	日本工業規格や、日本農林規格、シールが貼ってある材料も利用する。

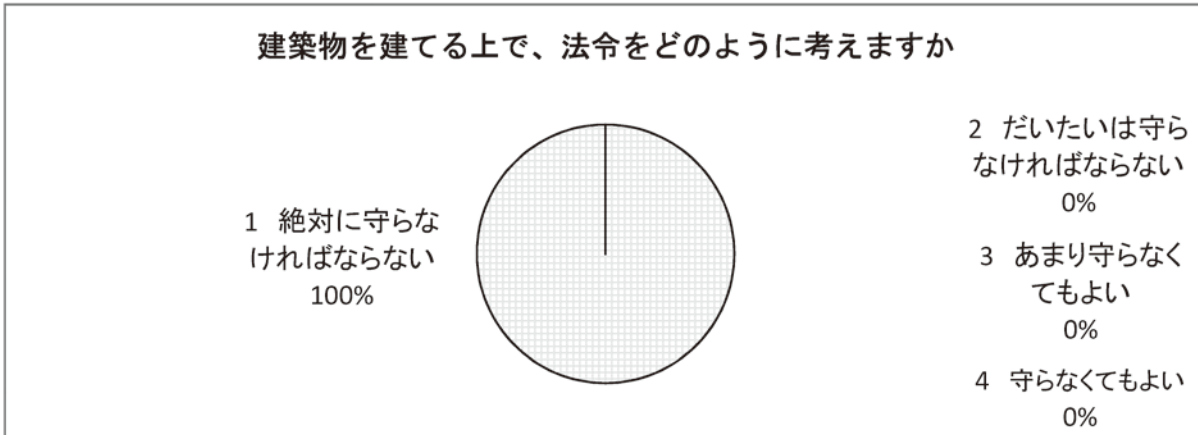



【図10-2】ワークシート記入例2（土台2）

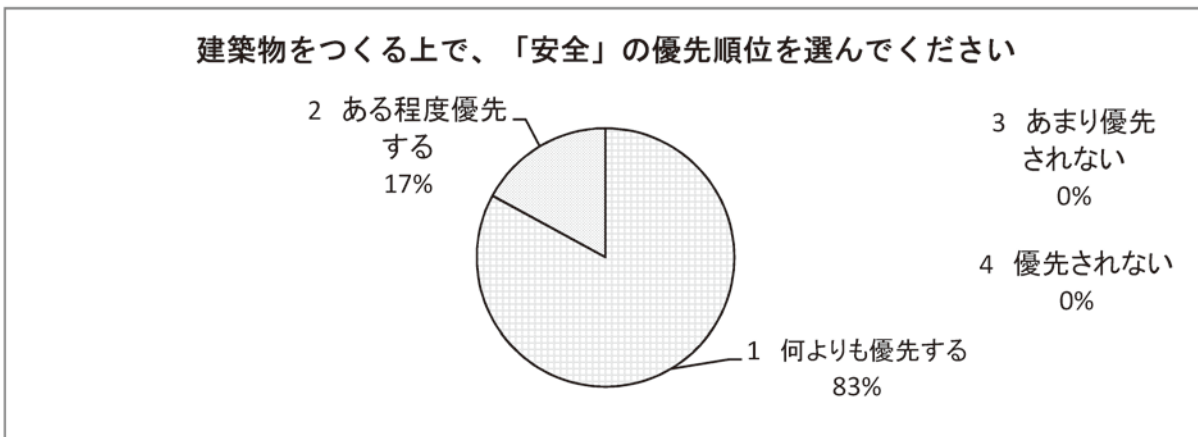
土台2	
問題	室内空気汚染について答えなさい。
①シックハウスとは何か説明しなさい。	防霉剤や接着剤などに含まれるホルムアルデヒドなどの化学物質により引き起こされる症状。(頭痛など)
②シックハウスの原因を答えなさい。	ホルムアルデヒドなどの化学物質
③右下写真は実習室にある材料に付いている写真です。このようなシールがなぜ貼ってあるのか答えなさい。	人体への影響や材料の品質を守るため。
④シックハウスを防ぐにはどのような対策をしたらよいか説明しなさい。	きちんと規格が定められているものやあらかじめ目で見分ける方法表示がしてあるものを選ぶことが可能。

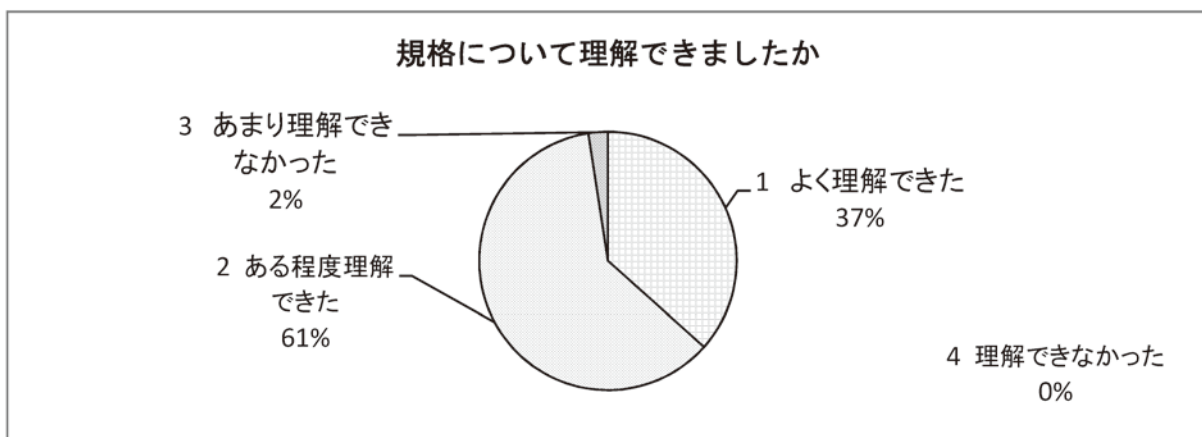
【図11】



【図12】

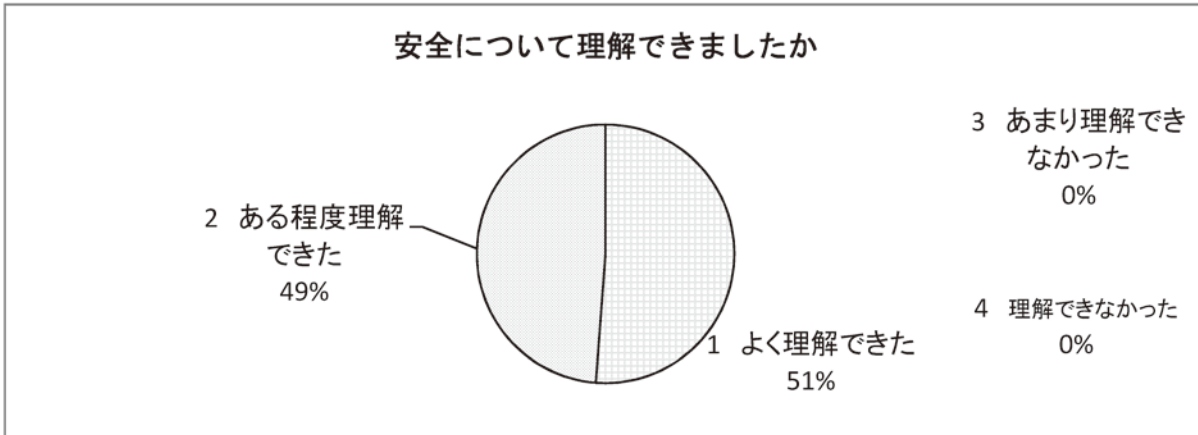


【図13】

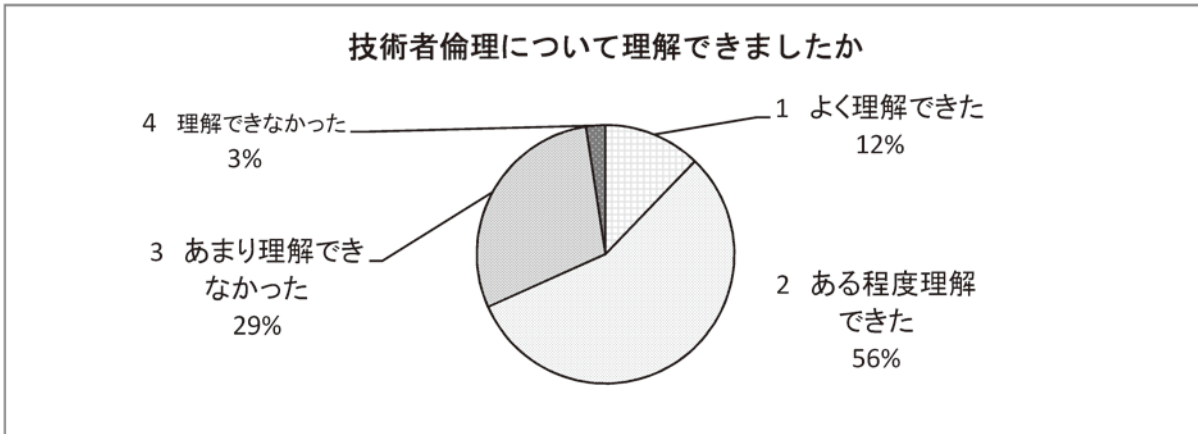




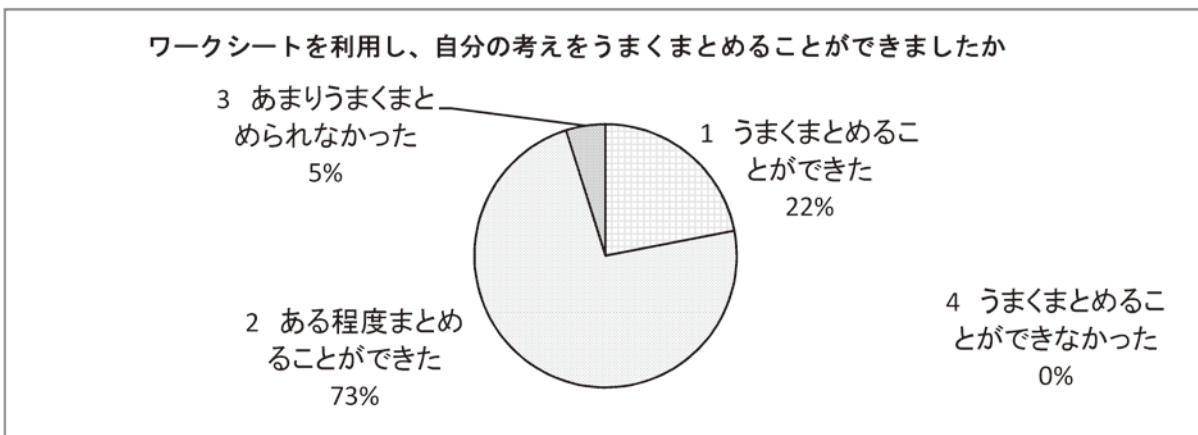
【図14】



【図15】



【図16】



## (5) アンケートのまとめ

2時間目に実施した【図5】、【図6】と3時間目に実施した【図11】から【図16】より以下のことが分かった。【図5】から生徒の法令遵守の意識はとて高く95%の生徒が建築物を建てる上で、法令を「絶対守らなければならない」と回答したが、【図11】より授業後は100%となり、法令遵守の意識が更に高まったことが分かる。【図6】、【図12】から「安全の優先順位」については、授業の前後を比較すると、授業前で「ある程度優先する」と答えた生徒のうち9%の生徒が「何よりも優先する」と意識を変えたことが分かった。【図13】より、規格については、生徒の理解度が高いことが分かる。特にアンケート記述から材料についての意識の高まりがうかがえる。安全については、【図14】から全員の生徒が、「よく理解できた」「ある程度理解できた」と回答した。【図15】より、技術者倫理の理解は、生徒の約7割が「よく理解できた」「ある程度理解できた」と回答した。約3割の生徒があまり「理解できなかった」「あまり理解できなかった」と回答したが、その理由としては、授業中に「技術者倫理」という言葉をあまり出して解説しなかったため、技術者倫理の言葉の意味が分からなかったからという生徒が多かった。分かりやすい言葉での授業を心掛けた結果だが、反省点の一つである。【図16】より、授業の後半に問題解決的な学習のためにワークシートを配布したが、95%の生徒が、自分の考えをまとめる時にワークシートを活用したことが分かった。また、記述によるアンケートの結果を以下に示す。

### ○安全に建物を建てるためにはどのようなことに注意したらよいと思うか。

- ・規格で定められたものに適合しているものを使う。
- ・土台や基礎を正しく造る。ボルトや金物を正しく使用する。JISやJASマークのついたものを使う。
- ・人体に害のない材料を使うようにする。
- ・建築基準法を守ることと、将来建物を設計したり、施工したりする時に安全に気を配る。
- ・良い材料を選び、土台をしっかりつくること。見えないところも丁寧につくること。
- ・設計するときには細かく詳細をかき、質の良い材料を使い、現場では間違いが起こらないようにしっかりと監督する。

### ○技術者倫理とはどういうことか。

- ・技術者として人の命や健康を守ること。
- ・どんなところでも手を抜かずプライドをもって自分の技術を十分に発揮すること。
- ・住む人を考えて安全で健康に過ごせる家をつくること。
- ・人が安全に住めるように絶対に手を抜かないこと。快適に住めるようにも考えること。
- ・正しい知識を持つこと。
- ・建物を愛する心。

### 3 まとめ

#### (1) 成果

授業後に生徒に行った事後アンケートの回答より、建築基準法の目的を学び、過去の地震を視点とした建築基準法の歴史を知ることによって、建築の役割や建築技術者がどうあるべきかを考え、社会の中での自分の役割を認識したようである。また、実物大の模型を見ることや、建物の中で部材が実際に揺れる映像を見ることで、「安全」への意識が高まったようだ。

「技術者倫理」を身に付けさせるためには、基礎的・基本的な知識から課題解決的な学習も取り入れる必要があると考え、ワークシートを活用した。ワークシートを使っての演習では、活発な意見が出され、自らが主体的に参加する態度が見られただけでなく、課題を自分なりに考えて文章にすることで、生徒は、自分の考えがはっきりし、発表し合うことによって、他人の意見から視野を広げることもできたと考える。事後アンケートの回答で「材料を選ぶことは安心につながる」「人々の命を守る」や「法令を絶対に守る」「技術者としてどんなところも手を抜かず安全な家を建てる」など、「技術者倫理」と安全や安心の結びつきを指摘する回答が多数見られたことから、ねらいはおおむね達成できたと考える。

#### (2) 課題とまとめ

ワークシートを活用した演習は、活発なものになったが、今後はグループでの話合いや発表する機会を与えることで、言語活動のさらなる充実を図っていきたい。

また、生徒の中には、将来設計の仕事に就くことを目標にしていたり、大工になることを目標にしたり、その進路は様々である。生徒が授業で行った事後アンケートの回答から、将来の自分を重ね合わせ、それぞれの立場から回答していることが分かった。社会の中での自分たちの役割を学ばせることは、技術者としての倫理観を養っていくものだと実感した。今後、各単元で社会にどのような仕事があり、どんな役割を果たしているかなど様々な話題を提供していきたい。

#### 〈参考文献〉

『高等学校学習指導要領解説 工業編』文部科学省（平成22年5月）

## 4 おわりに

今回の研究調査では、新学習指導要領の改訂のポイントの中から三つの視点を選び、それぞれ授業に取り入れた。また、生徒の主体的な学習活動を取り入れたり、表現力の育成も視野に入れることも留意した。これらの内容を取り入れた授業を研究協力員の協力を得て実践することができた。得られた成果と課題から、次のことに留意する必要があると考える。

### (1) 新学習指導要領の改訂のポイントを多様な学習活動に取り入れる

今回の調査研究は、三つの視点「環境及びエネルギー問題への対応」「情報化とネットワーク化の進展への対応」「技術者倫理の要請への対応」について授業に取り入れ実践したが、これらの問題は、すべての工業科目において取り入れられるべきであり、新たな時代のものづくり産業を支える人材の育成には不可欠である。**事例1**では、廃棄物やリサイクル、製造に必要なエネルギーに着目して「環境及びエネルギー問題」を考えた。**事例2**では、CADを用い、はりに加わる力の学習から設計、評価（シミュレーション）を通して「情報化とネットワーク化」を取り入れた。**事例3**は、地震による災害を契機に改正されてきた法令を遵守することの必要性を説き、「技術者倫理」を身に付けた技術者を育成することにつなげた。これらの事例を地域、学校、生徒の実態に応じて、事例の科目のみならず、多様な学習活動に展開させていくことが必要である。

### (2) 言語活動を工業の科目に一層取り入れる

結果を予想したり、手順を確認したり、結果を振り返ったりするグループでの話し合いや、自分の考えをまとめ発表する、論理的にレポートを作成するなど言語活動について各事例で取り組んだ。それぞれの生徒が様々な考え方を知ることができるという効果があった。**事例1**では、グループワークを取り入れた。グループワークは、グループの中で話し合ったり、意見を発表したりすることで、多面的・多角的な見方を実現したり、協力して課題を解決したりする上で効果があった。また、**事例2**、**事例3**では、自分の意見をまとめ、発表することで、自らが主体的に参加する態度の育成に効果があった。

言語活動を取り入れる際には、お互いに評価し合う活動を日常化するなど、個々の生徒の考えが尊重されるよう工夫する必要がある。自分の意見を変える際にも、他者の評価を受けて、納得して意見を修正できることが望ましい。また、教師が言語活動を十分理解し、工夫を図りながら取り入れることが大切である。

### (3) ICT機器を効果的に活用する

授業においては、常に現物や現場を意識させることが大切である。**事例1**では、製鉄所の動画を用いて興味・関心を高め、現物・現場を見られないものにおいては、画像等をスクリーンにより提示し、イメージさせた。**事例2**では、産業界の情報を検索するためにインターネットを活用したり、設計評価を他校の生徒にしてもらうために、ネットワークを利用したりした。**事例3**では、実物同等の模型も使用しているが、写真や口絵のスクリーン提示や実際の実験の動画を利用するなど、教室には持ち込めない大きさのものを効果的にイメージさせた。

ICT機器を取り入れる際には、それだけで満足しないよう注意が必要である。ICT機器の利用ばかりになると、まったくノートがとれず、何も残らないような授業になりがちである。板書とのバランスを考慮するなど、適切な活用が求められる。

◇平成24年度高等学校における教科指導の充実 研究協力委員・研究委員（工業科）

#### 研究協力委員

栃木県立宇都宮工業高等学校 教諭 及川 宏江

栃木県立佐野松陽高等学校

栃木県立佐野松桜高等学校 教諭 庄司 一廣

栃木県立足利工業高等学校 教諭 佐山 博史

#### 研究委員

栃木県総合教育センター 研修部 指導主事 谷中 政昭

高等学校における教科指導の充実  
工業科  
新学習指導要領を踏まえた  
新たな時代のものづくり産業を支える人材を  
育成する指導の工夫改善

発行 平成25年3月  
栃木県総合教育センター 研究調査部  
〒320-0002 栃木県宇都宮市瓦谷町1070  
TEL 028-665-7204 FAX 028-665-7303  
URL <http://www.tochigi-edu.ed.jp/center/>