

技術とものづくり分野における授業設計に関する実践研究

—技術科教育における総合的な学習に関連して—

城下 宗一朗*・辻野 智二**

Practical Study of Learning Design in the Field of Industrial Arts
—In Relation to Integrated Study in Industrial Arts Education—

Souichirou SHIROSHITA and Tomoji TSUJINO

はじめに

1. 社会的背景から

18世紀、ルソーの著「エミール」出版以降、デュエーイ、ペスタロッチ、キルパトリック、ブルーナーに代表される問題解決能力を育む教育方法が各国で研究¹⁾されてきた。日本においては、昭和22年に学習指導要領が制定されてから時代の変化に対応して10年ごとに改訂が行なわれるようになり、昭和52年に「人間形成を踏まえゆとりある学校生活および、基礎・基本の重視」が基本方針として示された。そして、平成元年の学習指導要領改訂において、「自己教育力の育成」という用語が明示²⁾され、自ら学び考える力などの「生きる力」の育成が注目されるようになった。新学習指導要領³⁾が告示される以前から、問題解決能力を育む授業は各教科で展開されてきた。しかし今日、社会情勢の急激な変化に伴い、生徒が遭遇する課題も多種・多様化しており、これらの課題に対処できる能力が強く求められるようになり、学校現場においては新たな視点をもって教育活動を行う必要性が生じてきた。よって、各教科を横断・総合する学習が求められるようになり、総合的な学習の時間が新たに設けられた。

2. 総合的な学習の意義

総合的な学習は「横断的・総合的な学習」、「生徒の興味・関心等に基づく学習」、「特色ある教育、特色ある学校づくり」という主旨の基、「自ら課題を見つけ、自ら学び、自ら考え、主体的に判断し、よりよく問題を解決する資質や能力を育てること。」、

「学びやものの見方、考え方を身に付け、問題の解決や探求活動に主体的、創造的に取り組む態度を育て、自己の生き方を考えることができるようにすること。」をねらいとしている³⁾。つまりこの学習は、内発的に生じた課題を主体的な活動によって解決する問題解決能力の育成を目指している。課題の解決には知と知を結びつける活動が重要であり、知識の獲得より解決方法を体験することに重点を置くことが大切である。従って、総合的な学習では知の享受より以下に示す能力・態度⁴⁾の伸長が求められている。

- ①課題発見・解決能力
- ②主体的・能動的な学習態度
- ③情報収集・整理・発信能力
- ④統合化された知識・技能
- ⑤自分の生き方の自覚

総合的な学習は、各教科で習得した知識、思考力、判断力、表現力、技能、態度を相互に関連させ学び方を学ぶ学習である。よって、上述のねらいの達成を目指す時、各教科の学習内容を改めて問い直すことは極めて重要である。

3. 技術・家庭科の果たす役割

今回の改訂において、技術・家庭科の目標が「ア。生活に必要な基礎的な知識と技術の習得を通して、イ。生活と技術とのかかわりについて理解を深め、ウ。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。」と改められた。これに伴い、技術科においては、木材加工、電気、金属加工、機械、栽培の5つの領域が技術とものづくりという1つの分野にまとめられた⁵⁾。技術とものづくり分野においては、旧学習指導要領の木材、金属、電気、機械領域の内容を取り扱う必要がある、教科内で総合的・

* 熊本県阿蘇郡南小国町立南小国中学校

** 技術教育

横断的題材^{6,7,8)}の開発ならびに授業設計の研究^{9,10,11)}が進められてきた。現在、技術科は木材、金属、電気、機械領域それぞれにおける知識を相互に関連させつつ、製作品を設計・製作することを目指しており、本教科自体、総合的な学習に近い形態で展開されていると思われる。ここで、ア、イ、ウに分類した技術・家庭科の目標を総合的な学習のねらい、ならびに育成したい能力・態度の項目と比較する。アは調査・研究、処理のための計画・実施あるいは整備などの実践的・体験的な学習の中で、知識と技術を身に付けるという内容を示しており、②の育成につながる。イは、社会における技術の光と影の部分捉え、技術を適正に使い、改善・発展していくことを示唆しており、①⑤の育成に関連している。ウでは、実践的な活動を通して課題を解決していくことが明示されており、問題解決能力の育成を目指した総合的な学習のねらいおよび、育成したい能力・態度の①④と合致する。つまり技術・家庭科は、総合的な学習と密接な関係を有する。また、国際的な技術教育の流れとして、科学、技術や他の教科の間で総合的・横断的内容が研究されており¹²⁾、技術科は益々、総合的な学習との関連が強くなっていくと予測される。

従って、本研究では、総合的な学習における学び方を「目標設定→計画・立案→実践・遂行→評価・反省」と捉え、主題として設定した「材料の特徴や性質についての学習」において基礎・基本の定着を図りつつ、総合的な学習のねらいである課題解決能力および主体的・能動的な学習態度の育成の可能性について検討した。

授業設計

1. 指導計画

本研究で行う「材料の特徴や性質についての学習」に関する授業は、表1に示す通り、技術とものづくり分野における題材「製作品の設計」に関する全5時間中の1時間である。

表1 指導計画

学習内容	時間
使用目的や使用条件に即した製作品の機能と構造について考える。	1
製作品に用いる材料の特徴と利用方法を知る。	2 本時(1/2)
製作品の構想表示方法を知り、製作に必要な図をかくことができる。	2

2. 題材について

人間は、生産活動を通して多様な学問を発達させ、その成果を享受してきた。製作品の設計には、構造力学並びに材料力学などの耐久性や安全性に関する知識が必要である。また、デザイン、機能、生産コストなど、生活に使われることも配慮しなければならない。さらに自分の技能に応じた製作計画を立て、それを見通す力が大切となり、生活の中で生じる課題を計画的に解決していく資質や能力が必要となる。以上のように製作品の設計を行うことは、個々の知識を統合することであり、また、自らの創意工夫を生かすことである。

3. 生徒の実態

生徒の認知、情意、技能領域における実態を把握することを目的に事前調査を行った。木材の特徴について知っているという回答した生徒は、「繊維方向による強度」56%、「木材の変形」66%、「密度の違い」80%であった。金属の特徴については、「強度を変化させる方法」27%、「金属種による作業効率の違い」65%、「金属種による融解度の違い」47%を知っていると回答している。以上のように材料の特徴については、材料の種類及びその材が有する性質によって生徒の認知にバラツキが生じると考えられる。

情意領域において、「身の回りのモノについてもっと知りたい」70%、「日用品を自分で製作したい」84%であり、ものづくりに対する関心は高い。生徒が授業中楽しいと感じている時は、「作業している時」80%、「グループで問題を解いている時」91%、「自分が知りたいことを実験して調べている時」90%であり、他者との協力による実践的・体験的な課題追求を求めている。また、知識獲得の達成感は、「友達と異なる発見をした時」79%、「実験活動によって」76%であり、興味・関心に応じて実践を行い、そこから知識を獲得した時、学習に喜びを感じている。さらに、製作に対する意欲により生徒を分類した結果、積極型53%、依存型24%、消極型が23%であった。

設計図に関する技能については、全ての生徒が設計図を見ながらの製作を行った経験を有する。製図用具による作図では、73%の生徒が簡単な図形を書ける。加工に関する技能では、全ての生徒が木材を用いた製作を行った経験がある。一方、金属材料を用いた製作経験がある生徒は少ない。

4. 授業設計の視点

学校教育における教科の学習では、それぞれの教科で基礎的・基本的な知識と技能を習得させなければならない。本授業においては、製作に必要な材料の特徴と性質が知識であり、知識を得るための実験方法および活動が技能となる。従って、この知識の獲得過程を問題解決的に行うことは、総合的な学習のねらいを教科の学習の中でも実践することとなる。また、実践的・体験的な学習活動を有する技術科においては、総合的な学習で身に付けさせたい能力・態度を見据えて授業設計を行うことが十分可能であると考えられる。

新教育課程において、技術・家庭科の授業時数は、1年生および2年生が70時間、3年生が35時間と定められている。他教科と同様に、基礎・基本となる知識や技能は、教師のプログラムによって享受される。しかし、総合的な学習を見据えて教科の授業を行う場合、その授業の中に問題解決的な要素をいかに取り込むかが重要である。そこで本研究で検討する授業は、授業を進める側と授業を受ける側の両側面から設計を行うこととした。以降、前者を教師側、後者を生徒側と呼ぶ。教師側は、生徒側が知識・技能を獲得する1単位時間の過程をプログラム化し、基礎的・基本的な知識および技能の着実な定着を目指す。また、心理学的にイメージ価が高い知識は、よく記憶に残るという結果が報告¹³⁾されていることから、基礎・基本となる知識の獲得については、生徒側の主体的な活動を取り入れるものとする。ここでは、教師側が身に付けてほしい知識を生徒側に「得たい」、「知りたい」と思わせるような内発的動機づけが重要となる。一方、生徒側にとっては、プログラム化された1単位時間の中で自分の知りたいと思う知識を実践の中で獲得できるため、その獲得過程は自らの課題を解決していくごとく捉えられるものとする。本実践授業においては、実験の手順を教師側がマニュアルとして生徒側へ提示し、この実験マニュアルにそって実験活動を行うことにより知識が獲得されるという方法である。本授業は、具体的には、次の6項目にそって設計されている。

- 課題別学習を用いることにより、自らの興味・関心に応じた課題に取り組みせ、課題に対する有用感を持たせる。
- 製作に対する依存型、消極型の生徒を考慮し、グループ学習を用いる。
- 各グループがそれぞれ異なる課題に取り組むが、安全性と学習時間を考慮した教師の実験プロ

ラムによって授業は進められる。

- 知識獲得の方法として実験活動を取り入れる。
- 得られた結果を発表することにより、表現力の育成を図る。
- 他者の課題解決結果を聞くことにより、新たな課題発見につなげる。

将来的には、生徒側が自分の作品を製作するために必要な知識と技能を見つけ出し、プログラムを選択・実行することによってその知識と技能を習得できることが望ましい。つまり、1学年35時間で取り扱う場合、1単位時間はプログラム学習で行うが、生徒側にとっての35時間は発見的な思考をたどる学習として進められる指導計画が期待される。

5. 授業内容

本研究で検討する授業の展開を表2に示す。本授業は、課題設定、課題解決、評価の3段階で構成される。本時の課題を材料の特徴を調べることとし、さらに、課題を①木材の強さ②木材の変形③木材の密度と微細構④金属の硬さを変える⑤金属の異差による加工性の違い⑥金属の融解度の違いの6つに分けた。これは、必要な知識を生徒が選択できるようにするためである。なお、前時の授業では、生徒に興味・関心のある内容を尋ねたのち、6つのグループを編成している。課題設定の過程では、生徒側が課題を内発的に捉えられるよう発問し、本授業の流れを説明する。

課題解決の過程においては、実験、結果のまとめ、発表を行う。生徒側は、教師側が作成したマニュアル(事項の「教材・教具の構成」で詳しく述べる)に従って実験を進める。教師側は個別指導に重点を置き、生徒側が課題を達成できるように支援する。結果をまとめることは、獲得された知識・技能の再確認となる。また、グループごとの発表を行い、知識を共有しあうことにより新たな課題の発見につながることをねらう。課題を6つに分け、グループごとに実験させることは、自己の課題に独自性を持たせ、発表の意欲を高めると考えた。

6. 教材・教具の構成

授業を展開するにあたり、実験マニュアル、ワークシート、フラッシュカード、曲げ試験器¹⁴⁾、変形試験セット、モニタ、顕微鏡、鉄板、カセットコンロ、各試験に用いる試材を準備した。

本授業では、自作の実験マニュアルをそれぞれの課題に準備した。図1には、例として実験マニ

表2 授業展開

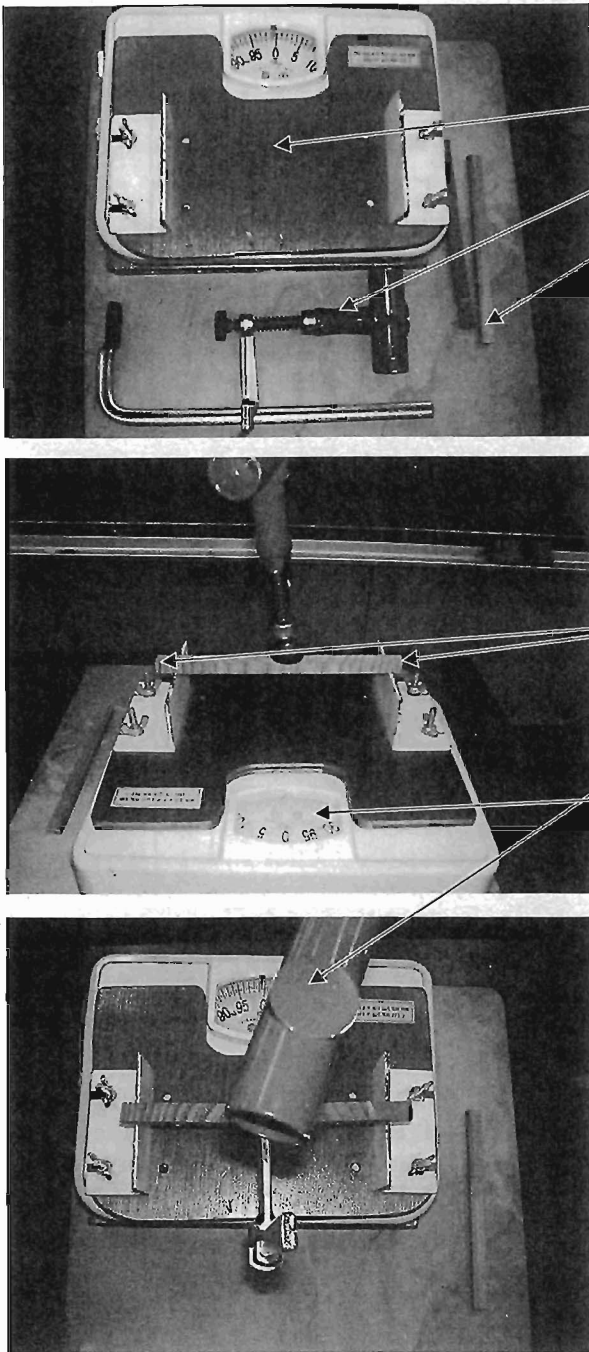
過程	時間	学習内容と活動	教師の働きかけ（支援）	備考
課題設定	2	1. 前時の学習を振り返り、本時の学習課題を思い出す。	1. 前時に捉えた課題を発問によって誘導する。 2. 活動内容を板書で確認しながら聞く。 ○各グループがそれぞれの課題を実験によって明らかにする。→実験結果をワークシートにまとめる。→発表 ○発表の方法 ・どんな実験をしたか ・どのように（使った教具を使いながら） ・どのような結果がえられたか ・感想	・フラッシュカード ・実験マニュアル
	5	課題 材料の特徴を調べる 2. 本時の活動内容を知る。		
課題の解決	5 15	3. 実験をはじめめる。 4. 課題別実験 ①木材の強さ ②木材の変形 ③木材の密度と微細構造 ④金属の硬さを変える ⑤金属の公差による加工性の違い ⑥金属の融解度の違い	3. 実験方法を知るには、まずワークシートを読んで、班で話し合う必要があることを伝える。 ○班で話し合う。 ○教師に手を挙げてたずねさせる。 4. 机間指導を行う。 ○実験方法を教師が説明する。 ○得に④、⑥については、安全面に注意を払う。 ○ある行動がどんな事故を招くのかを知らせる。 ○新しい試片を渡す。 ○発表に向け、どうすれば分かり易く発表できるかを話しあうよう指示する。	・ワークシート ・曲げ試験一式 ・変形試験一式 ・モニタ ・顕微鏡 ・バルサ材 ・弓のこの刃 ・バーナー ・ペンチ ・アルミニウム ・黄銅 ・ステンレス鋼 ・鉛、錫、合金 ・鉄板 ・カセットコンロ ・OHP
	5	5. 実験結果をまとめる	5. 机間指導 ○まとめ方に戸惑っている班に助言する。	
	15	6. 班別発表	6. 班別に発表を行う。 ○次に何を言うとういよいか指導する。 ○できなかった発表を次時に行う。	
評価	3	7. 次時の予告をする	7. 次時の学習へ課題意識を持たせる。	

ル「木材の強さ」を示す。この内容には、実験方法ならびに注意事項が記載されており、マニュアルを読み進めることによって必要となる知識・技能を習得できるよう構成されている。また、実験の手順が生徒側にとって理解しやすいようにできるだけ多くの実物画像を用い、活動のスムーズ化を図った。さらに記載事項は、実験方法、観察方法、安全面の注意に止め、生徒側が発見的思考をたどることができるよう配慮した。

また、測定結果の記録用紙として、それぞれの課題にワークシートを準備した。図2には、例として「木材の強さ」で使用したワークシートを示す。本ワークシートは、実験結果を記録するとともに結果の考察、事象の発見、新たな課題の発見が表出されるように構成されている。よって、生徒側は、問題解決的な思考をたどることができる。木材の強さにおける実験には、体重計およびCクランプで構成さ

れる曲げ試験器を使用した。これは、木材の異差による強度の違いを数値的に測定することができる。試片の木材としてスギ、バルサ、アガチスを用いた。スギは、地域で多く植林されており、地域に密着した素材である。バルサは、密度が小さく曲げ強度が弱いため、曲げ強度の比較が生徒に容易であると考えた。アガチスは、これまで生徒が製作に用いてきた材料である。

木材の変形を調べる実験には、ヒノキを20m×50mm×3mmの大きさに切断した試片を3種準備した。これらの試片は、繊維方向、半径方向、接線方向に切断しており、この試片を水につけることで、切断方向の違いによる変形率の違いを感覚的に調べることができる。また、50mm×100mm×3mmの大きさに切断したスギの試片を準備した。これは比較的大きく変形するため、変形の様子が視覚的に捉えやすく、木材が変形することを印象付けるのに



左図のような装置があります。

強度測定器

Cクランプ

試片

方法

1. 繊維に直角方向に切断したスギの試片を測定器に載せます。

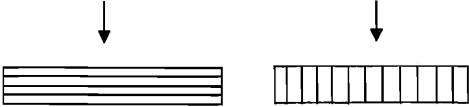
* 右と左が同じくらいはみだすようにしましょう。

2. Cクランプを右に回します。

3. ある重さの時、試片が音をたてて割れます。その時、測定器が示すメモリを読み、ワークシートに記入しましょう。

* 割れた瞬間に測定器のメモリが0へ戻ります。メモリを読む人を一人決め、しっかりみておきましょう。

図1 実験マニュアル「木材の強さ」



木材の種類	繊維方向強さ	繊維に直角方向強さ
スギ		
バルサ		/
アガチス	/	

実験結果から分かること

？木材は繊維方向と繊維に直角方向にかかる力とでは、どちらに対して強いのか。

？今日実験した木材の中で強いものを順番に並べてください。

強い ←————→ 弱い

→→

今日の実験で気づいたこと、不思議に思ったこと、もっと知りたいこと、感想などを書いてください。

メモ

図2 ワークシート「木材の強さ」

有効である。

木材の密度を比べるための実験には、試片としてコクタン、ローズ、かつらを用いた。金属の硬さを変える実験、金属の溶け方の違いを調べる実験、金属の加工性を調べる実験には、教科書で呈示されている実験方法を参考に教材・教具¹⁵⁾を準備した。

結果と考察

1. 認知領域に及ぼす影響

各教科において最も重要視されるのは、基礎的・基本的な事項の確実な定着である。この基礎となる知識と技能の定着が不十分であれば、総合的な学習において横断的な学習や学び方を学ぶ学習を展開することは、不可能である。そこで、本研究で設計し

た授業プログラムが、生徒側の認知領域にどのような影響を与えたかを検討した。本授業は、目標を「製作品に必要な材料の特徴について知る。」としており、この1単位時間内に6つの課題の中から自ら取り組んだ内容が理解できればよい。さらに、各グループが得た結果を発表することにより、生徒にとっては、未知の内容についても知ることができる。図3に学習内容の理解についての回答結果を示す。「自分の実験した内容は特によく分かった」91%、「自分の実験したところしか分からなかった」30%、「今日の6つの実験内容全てが分かった」6%、「全然分からなかった」0%であり、全ての生徒が課題を達成し、必要とする知識を獲得できていると言える。また、図4に示されるように、どの課題に対し

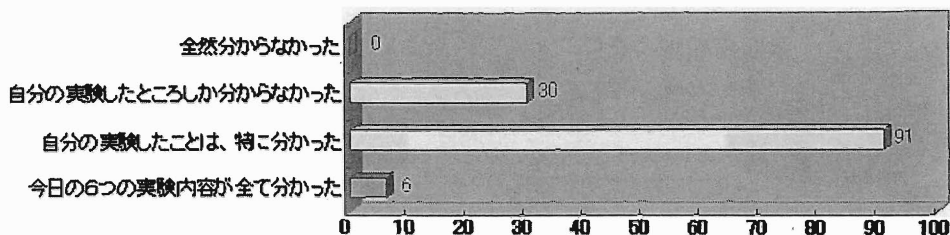


図3 学習内容の理解について

でも90%以上が「よく分かった」、「分かった」と回答しており、自分が取り組んでいない内容についても理解できていることが分かる。

以上の結果から、プログラム化された本授業は、生徒の認知を高めるうえで有効であったと考えられる。認知が高まった要因を現す「今日の授業がどうして分かったのか」についての回答結果を図5に示す。「実験があった」、「自分でやっているという実感があつた」、「驚きがあり、調べた事が印象に残っている」が高い値を示し、続いて「みんなの前で発表するために結果を整理したから」であった。いずれの回答内容も本時の目標を達成するために生徒が直接関与した学習活動であり、この活動が主体的に行われたことによって、知識のイメージ価が高まったからであろう。なお、ワークシート、実験マニュアルが認知の要因として低い値を示したのは、これらが学習活動を支援する教具として生徒に受けとめられたものと思われる。従って、本授業は、学び方を学習すると共に実験マニュアル、ワークシートを支援教具として主体的な実験活動を取り入れたことによって、知識の定着を図ることができたと考えられる。

2. 課題発見・解決能力に及ぼす影響

総合的な学習を行う場合、まず課題を発見する能力が必要となる。我々の身の回りには多くの課題が存在するであろうが、その事象を自らの課題として認識し、客観的に整理しつつ解決していくことは容易ではない。ここでは、技術科における課題を発見する能力、および課題を解決する能力の育成の可能性について検討した。「今日の実験や友達の発表を聞いて、材料についてもっと知りたいことやもっとやってみようと思ったことがありますか」という問いに対して、「たくさんある」33%、「いくつかある」61%、「一つある」6%、「全くない」0%であり、全ての生徒が何らかの課題を見いだしていることが

わかる。また、「自分がやっていない実験についてどう思いますか」という問いに対して、97%の生徒がやってみようという回答しており、他の課題への興味・関心と主体的な学習意欲が伺い知れる。さらに、「今日の授業を終えて、材料の特徴についてどう思いますか」という問いに対して「もっと知りたい」74%、「今日の授業で充分である」24%であり、課題をさらに深化・追求しようとする姿勢もみられる。以上のような課題の形成には、驚きや感動などの情動を誘発するような現象の発見、ならびに得られた結果の理解・考察が必要となる。本授業は、実験という体験を重視した活動を取り入れ、発見的思考をたどる授業プログラムになっているため、情動を揺さぶる発見が随所に展開されたものと考えられる。また、ワークシートをまとめるという活動を通して、得た結果を理解・考察できたことが次の課題の発見につながったものと考えられた。課題を解決する能力とは、目標設定→計画・立案→遂行→評価・反省という流れにそって生徒自ら成果を導き出すことである。ここで、目標設定が生徒の内発的な動機として位置づけられるならば、問題解決的学習が成立する。本授業は、この過程を1単位時間の中でプログラム化しており、本時の目標を達成することが課題を解決する能力の育成につながると考えられる。課題を解決した時に達成感・成就感が得られることから、解決能力の評価として、本授業の満足度について考察した。その結果、「もう一度、今日のような授業をやりたいですか」という問いに対して、「とてもやりたい」70%、「やりたい」30%であり、本授業に対する満足度は高い値を示した。課題解決を達成した時の成就感は、次の課題への取り組み意欲となる。授業が達成感・成就感を得られるよう問題解決的にプログラム化されれば、生徒は「自ら学び、考え、主体的」に学習を繰り返す。その結果、必然的に課題を解決する能力が身に付けられることになる。

以上のことから技術科の授業において、授業内容

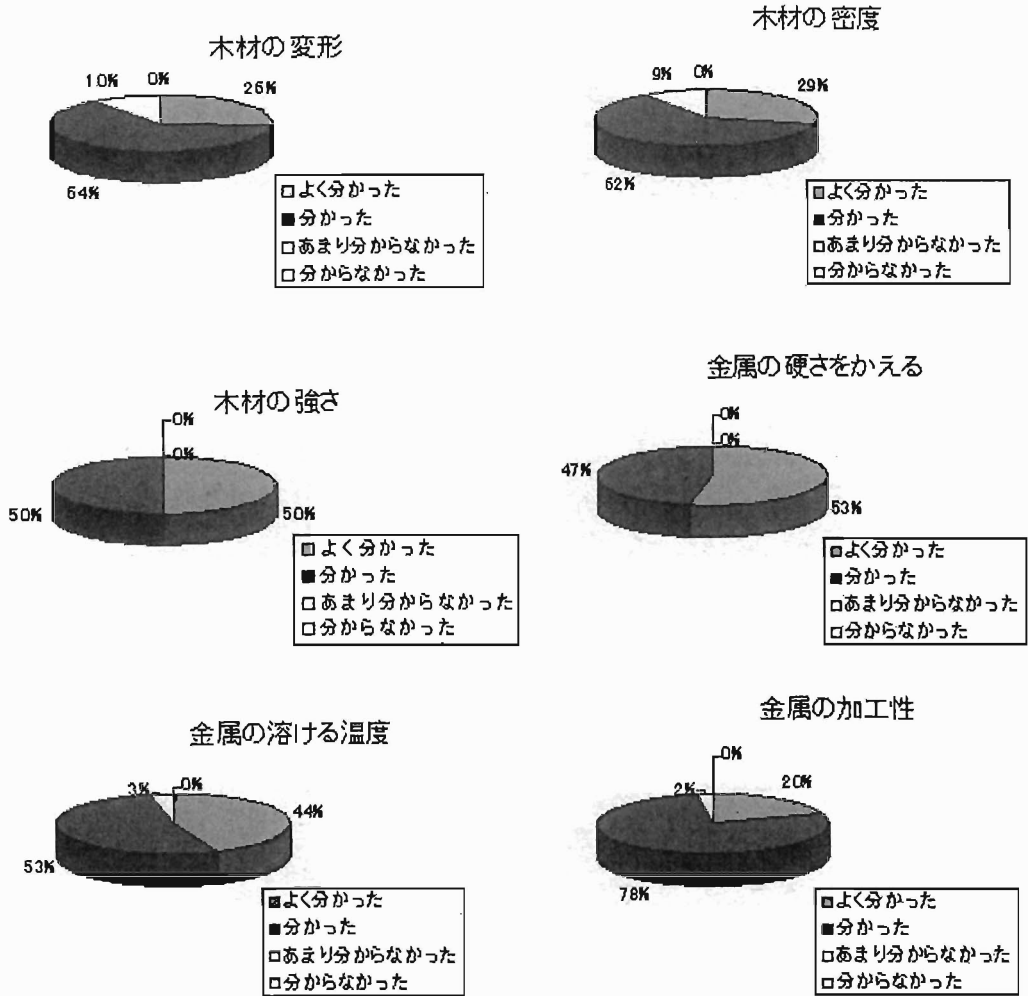


図4 各課題に対する認知

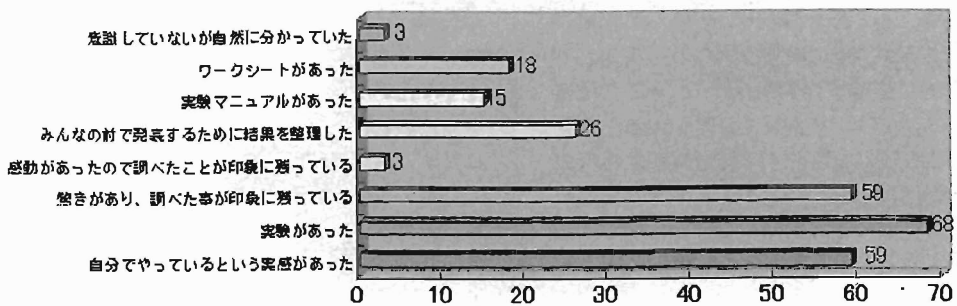


図5 今日の授業がどうして分かったのか

を問題解決的にプログラム化することによって、問題を発見する能力および問題を解決する能力を育成することが可能であると考えられる。

3. 主体的・能動的な学習態度に及ぼす影響

図6には、実験を行っている生徒の様子を示す。実験は全て生徒によって行われ、グループ内での協力が見られた。観察する生徒の様子は真剣かつ意欲的であり、主体的に実験活動を行っていることが分かる。中には、笑みを浮かべている生徒もあり、能動的な活動によって、結果を発見できたことが伺い知れる。この際、教師は机間指導に注意を向けることができ、つまづきを支援することが容易であった。生徒側は、課題が発生した時点で教師の支援を求めることができたため、適確な質問ができたようである。また、「今日の授業をどのように感じましたか」という問いに対して、すべての生徒が「自分たちでやっている」と回答しており、本授業が主体的・能動的に展開されていたことが分かる。「自分の実験をたくさんの人たちに見て、知ってもらいたい」と

いう生徒の感想から、自分の得た結果を他者に伝えたいという気持ちがある。これは、本授業に課題別研究を取り入れたことによって、得た知識の独自性を認識し、他者に知らせたいという意欲が高まったからだと考えられる。また「他の班がやった実験をやってみたい」、「知らないところまでよく分かった」、「他の班の発表が聞いてよかった」という感想が述べられており、他の班の実験のやり方やその結果を知りたいという興味・関心が広まったものと考えられる。

以上の結果から、本授業は生徒の主体的・能動的な学習態度を育む設計であると考えられる。

4. 情意領域に及ぼす影響

生徒の心の動きは、その授業における認知、問題解決能力、主体的な活動と密接な関係がある。図7には、「今日の授業で感じたこと」についての回答結果を示す。本授業が「楽しい」、「おもしろい」と感じられたのは、学びたい知識が獲得でき、その獲得において、「自分でやったんだ」という達成感や

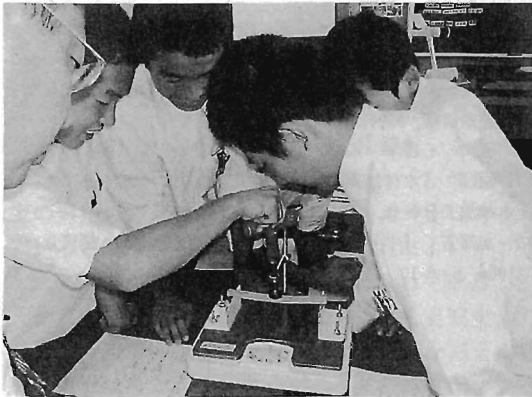


図6 授業の様子

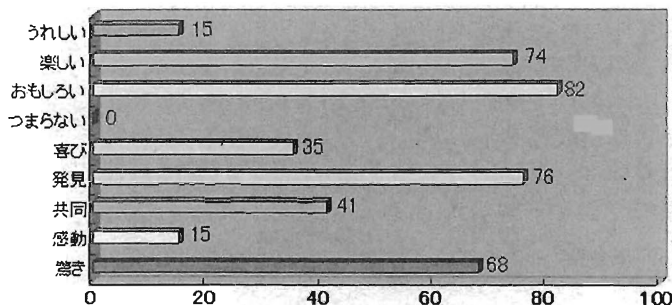


図7 今日の授業で感じたこと

成就感を得られたためであると考えられる。また、「驚き」や「発見」についても高い値を示している。授業における驚きや発見は、主体的・能動的な活動の中から発生するものであり、問題解決を行う上で意欲を持続させるために重要な要素であると思われる。驚きは、知識のイメージ価を高める心の動きであり、知識の定着にも有効に働きかけていると予測できる。

成果および今後の課題

1. 成果

- 総合的な学習を見据えた本授業設計は、基礎的・基本的事項の定着を図ることができる。
- 授業に実験・観察を用いることによって、発見的思考をたどる授業設計ができる。
- 「目標設定→計画・立案→実践・遂行→評価・反省」からなる本授業プログラムは、生徒の課題発見能力を育むことができる。
- 授業に課題別研究を取り入れることは、学習意欲を高め、他課題への興味・関心につながる。

今後の課題

- 得られた知識と技能を統合化した、製作題材の開発が求められる。
- 興味・関心に応じて生徒が自主的・主体的に学習活動を進められるよう、必要となる知識・技能の獲得方法を記したマニュアルならびにワークシートを作成する必要がある。
- 授業設計の中に、情報発信能力を育成する活動を取り入れる必要がある。

参考文献

- 1) 細谷：教育方法,岩波全書,1960.
- 2) 錦織：自ら学び自ら考える力の育成 教育課程審議会中間まとめ全文と解説 学校教育はこう変わる！東洋館出版社, 1996.
- 3) 文部省：中学校学習指導要領 総別編, 1998.
- 4) 吉崎：総合的学習の授業づくり, ぎょうせい, 1999.
- 5) 文部省：中学校学習指導要領 技術・家庭科編, 1998.
- 6) 辻野, 太田, 小濱, 城下, 泉野：次世代型交通システム「エアロトレイン」の開発とその教材化に関する研究：日本産業技術学会第44回全国大会講演要旨集, 2001, p.94
- 7) 辻野, 城下：すきま型落球粘度計の試作とその教材化に関する研究, 日本産業技術学会第10回九州支部大会, 講演要旨集, 1997, pp.23-24.
- 8) 山本, 牧野：新学習指導要領に対応する「技術」分野の題材開発 -加工学習を中心として融合題材の製作-, 福井教育大学教育実践研究, Vol.23, 1998, pp.203-218.
- 9) 河野, 渡邊, 安東：中学校学習指導要領の展開, 明示図書, 1999.
- 10) 城下：第43回九州地区中学校技術・家庭科研究大会 学習指導案集, 1999, pp5-6.
- 11) 県中学校技術・家庭科教育研究会：第43回九州地区中学校技術・家庭科研究大会 熊本大会要録, 1999.
- 12) William E. Dugger : A Perspective on Technology Education for 21st Century Technology for All Americans Project Director, 日本産業技術教育学会第40回全国大会記念講演, 1997.
- 13) 原岡：心理学 人間行動の探求, 福村出版, 1986.
- 14) 田口：『木材加工』教材・教具集, 日本産業技術教育学会, 木材加工分科会, 1995, p.19
- 15) 文部省：『中学校指導書 技術・家庭編 下』開隆堂出版, 1996, pp.8-10