

**ものづくり学習を基盤にした科学技術教育の
支援プログラムの開発**

(課題番号 16500548)

平成16・17・18年度文部科学省科学研究費補助金(基盤研究(C))

研究成果報告書

平成19年3月

研究代表者 谷口 義昭
(奈良教育大学教育学部教授)

は し が き

産業界は「将来のものづくりを担う人材が育たないと、これまでの製造業、産業界全体、ひいては日本経済に明るい将来は拓けない。」として、日本の現状に対し強い危機感を持っている。文部科学省はこれを受けて、「若者の理科・数学離れ対策」「チャレンジ精神に溢れた人材の育成」が重要であるとし、科学技術の振興策である「科学技術・理科大好きプラン」など、理科を中心とする施策を多く実施している。また、文部科学省と経済産業省、厚生労働省が共同して、ものづくり基盤技術の振興を目的とする「ものづくり白書」をまとめ、国民に広くものづくりの重要性を訴えている。

平成10年に改訂された小・中学校の学習指導要領では、従来の知識を一方向的に教え込む教育から、知的好奇心や探求心を持って、自ら学ぶ意欲や主体的に学ぶ力、自分で考え判断する力、考えを表現する力、課題を見つけ解決する能力の育成を重視する教育へと教育指針が一部修正された。発達心理学の研究によると、小学校中・高学年は具体的操作期から記号や関係式などの抽象概念を理解する形式操作期へと移行する発達段階であり、この時期はものをつくり、それを操作することが重要であるとしている。小学校でものづくりや操作体験が少ない現状では、形式操作の発達が懸念され、体験学習が理科・数学離れに及ぼす影響が大きいと推察される。従って、科学技術教育を充実するには、具体的操作学習が必要であり、小学校から高等学校までの教育課程でものづくり学習に積極的に接する必要があると言える。

本研究では、今までのものづくり教育を総括し、問題点を分析して、より良く展開するための学習基盤を強化する方策を検討した。また、ものづくり学習を平成14年度から小学校、中学校、高等学校で一律に展開されている「総合的な学習の時間」において実施するための試行研究を行った。本研究の目標は、ものづくりの楽しさを学校教育で体験させ、ひいては現在大きな問題となっている若年齢者の理数系離れ防止の一助となる指標を提案することである。

本報告書は、ものづくり教育について平成16年度、平成17年度、平成18年度の3ヶ年にわたって科学研究費の補助を受けて行った研究成果をとりまとめたものである。

平成19年3月

研究代表者 谷口義昭

I 研究組織

研究代表者

谷口義昭 奈良教育大学教育学部・教授 総括的研究, 学校におけるものづくり学習の実態調査、ものづくり教材・教具の開発

研究分担者

魚住明生 富山大学教育学部・助教授 ものづくり学習における教材の開発と新しい学習形態の検討

浅田茂裕 埼玉大学教育学部・助教授 発電・電気利用・エネルギー変換教材・教具の開発

宮川秀俊 愛知教育大学教育学部・教授 ものづくり学習の教育的効果の検証とものづくり活動の実践

II 研究経費

平成16年度 2,300 千円

平成17年度 600 千円

平成18年度 700 千円

計 3,600 千円

III 研究発表

- ・谷口義昭：小学校と中学校の連携を目指したものづくり学習, 日本産業技術教育学会誌, 第46巻, 1号, 47-50(2004)
- ・森分洋樹, 谷口義昭：学校生活で役立つものづくり, 教材学研究, 第15巻, 109-112(2004)
- ・谷口義昭, 櫻田航介：げんのうによる釘打ち技能の習得を支援する教具と学習評価, 奈良教育大学教育実践総合センター研究紀要, 第13巻, 71-76(2004)
- ・森分洋樹, 谷口義昭：ものづくり学習における製図指導の工夫, 教材学研究, 第17巻, 149-152(2006)
- ・谷口義昭, 磯部礼子：生活科・総合的な学習の時間における箸の教材化, 教材学研究, 第17巻, 185-188(2006)
- ・魚住明生：自己教育力を育成する教材に関する研究(6)－建築用規格材を用いた教材に関する一考察, 教材学研究, 第16巻, 49-54(2005)
- ・安吉聡, 魚住明生：技術科教育の協同学習における教材に関する研究, 教材学研究, 第16巻, 163-166(2005)
- ・魚住明生：小学校におけるものづくり学習に関する基礎的研究－学習指導要領解説書と教科書の調査を基にして－, 富山大学教育学部附属教育実践総合センター紀要, 第22巻, 83-91(2005)
- ・魚住明生, 安吉聡：技術科教育における環境教育の教材に関する研究－エネルギー変換

- 学習での教材開発一，教材学研究，第 17 卷，163-166(2006)
- ・ 安吉聡，魚住明生：技術科教育における協同学習に関する研究—ものづくり学習での授業実践からの考察—，富山大学教育学部附属教育実践総合センター紀要，第 23 卷，39-44(2006)
 - ・ 浅田茂裕，須永章宏，柴田典夫，太田幸宏，宮下靖広：数学，理科，技術の相互関連を重視したカリキュラムの開発，日本産業技術教育学会第 48 回全国大会講演要旨集，118(2005)
 - ・ 須永章宏，浅田茂裕：数学，理科，技術の相互関連を重視したカリキュラムの試行，日本産業技術教育学会第 48 回全国大会講演要旨集，119(2005)
 - ・ 柴田典夫，須永章宏，浅田茂裕：数学，理科，技術の関連性を重視したカリキュラム開発の検討—エネルギー変換を中心に—，日本産業技術教育学会第 17 回関東支部大会講演要旨集，29-30(2005)
 - ・ 柴田典夫，柳澤環，須永章宏，浅田茂裕：数学・理科との関連を重視した風力発電カリキュラムの開発，日本産業技術教育学会第 49 回全国大会講演要旨集，17(2006)
 - ・ 柴田典夫，柳澤環，須永章宏，浅田茂裕：エネルギー変換学習のための発電教材の開発，日本教材学会第 18 回研究発表大会研究発表論文集，112-113(2006)
 - ・ 中島康博，宮川秀俊：技術科教育における創造性の育成に関する基礎的研究，—「ものづくり」における複数題材を用いた創造性の育成について—，愛知教育大学教育実践総合センター紀要，第 7 号，229-236(2004)
 - ・ 宮川秀俊，ほか 14 名：「産業技術教育」のための国際教育協力シンポジウムの成果，日本産業技術教育学会誌，第 46 卷，165-177(2004)
 - ・ 宮川秀俊，大西研治，清水秀己，細江安司，尾崎行春：愛知万博市民プロジェクト「ものづくりと教育」の実施と成果，日本産業技術教育学会誌，第 48 卷，45-50(2006)
 - ・ 中島康博，齋藤悟，宮川秀俊：技術科教育における創造性の育成に関する基礎的研究，—興味・関心に関わるレディネスと創造性の育成の関連—，愛知教育大学教育実践総合センター紀要，第 9 号，195-202(2006)

目 次

第1章	ものづくり教育の必要性	1
1	ものづくりの基本は人づくり	2
2	日本におけるものづくり教育	3
3	諸外国におけるものづくり教育（技術教育の面から）	5
4	ものづくりと脳	6
5	これからの社会に求められるもの	7
6	ものづくりを忘れた社会にしないために	9
第2章	ものづくり教育の現状と課題	12
1	はじめに	13
2	ものづくり意識の実態	13
3	ものづくり意識を高めるための方策	17
第3章	ものづくり教育への教材の提案（1）	25
1	生活科・総合的な学習の時間における箸の教材化	26
2	ものづくり学習における製図指導の工夫	30
3	総合的な学習の時間におけるアंकロン作りの教材化	34
4	学校生活で役立つものづくり	40
5	子どもの創造力を刺激する理科教育実践研究 －Lego Mindstormsを教材とした実践を通して－	44
第4章	ものづくり教育への教材の提案（2）	45
1	自己教育力を育成する教材の研究 －建築用規格材を用いた教材について－	46
2	技術科教育での協同学習における教材の研究	52
3	技術科教育における環境教育の教材に関する研究 －エネルギー変換学習での教材開発－	56
4	技術科教育における協同学習に関する研究 －ものづくり学習での授業実践からの考察－	60
第5章	ものづくり教育への教材の提案（3）	66
1	エネルギー変換学習に向けた発電教材の開発とその実践	67
2	数学・理科との関連を重視した風力発電カリキュラムの開発	75
第6章	ものづくり教育の効果検証と広報活動	76
1	技術科教育における創造性の育成に関する基礎的研究 －「ものづくり」における複数題材を用いた創造性の育成について－	77
2	技術科教育における創造性の育成に関する基礎的研究 －興味・関心に関わるレディネスと創造性の育成の関連－	85
3	「産業技術教育」のための国際教育協力シンポジウムの成果	93
4	愛知万博市民プロジェクト「ものづくりと教育」の実施と成果	106
第7章	総括	112

第1章

ものづくり教育の必要性

谷口義昭
奈良教育大学

1 ものづくりの基本は人づくり

ヒトは、250～450万年前にサルから進化したと言われているが、それではサルとヒトの分岐点は何で判断するのであろうか。近年、チンパンジーでも自動販売機を操作して目的を達成できることが報道されている。はたして彼らは賢くなって、ヒトに近づいたのであろうか。

ヒトがサルと決定的に違うのは、道具を使って目的とするものを作り上げ、さらにそれを改良してより良いものを作り上げる能力が備わっていることだと言われている。ここでは、「道具」がヒトとサルの区別のキーワードとして考えられる。サルがもし道具を使い、ものを作る能力が備わると、ヒトにとってはたちまち脅威となるであろう。

さて、ものづくり基盤技術が国民経済において果たすべき役割は重要である。この技術振興に関する施策を総合的に、計画的に推進し、ものづくり基盤技術の維持及び向上と健全な経済発展を目的として、平成11年「ものづくり基盤技術振興基本法」が制定された。翌平成12年には、内閣総理大臣の私的懇談会として「我が国のものづくり能力の強化に向けて、政府として講ずべき基盤整備等の方策について、多角的な視点から検討を行う」ことを目的に、ものづくり懇談会が発足された。このなかで、我が国のものづくりに対して、過度の自信喪失や激しい環境変化の中で自らを失せず、冷静で大胆な取り組みを開始し、経済新生に寄与することを強く求めている。

教育の立場からものづくりを見ると、ものづくりの体験は、自分で実際に身体を動かして、試行錯誤を繰り返しながら問題解決の方法を探求する一連の活動である。そして、そのものづくり体験を通して、これまで各教科や生活の中で学んだ知識や理論を実感として理解し、ものづくりのプロセスを認識するとともに、作る喜びや完成の達成感を味わうことができる。また、創造性や自ら主体的に取り組む態度、ひとつのものに取り組む集中力や忍耐力、ものを大切に作る心、他と協調する態度、意志を伝達し表現できるプレゼンテーション能力の育成になり、ひいてはこれからの社会に求められる生きる力の修得に繋がる。

このような観点から、ものづくりの重要性や技能・技術が果たす役割を理解し、ものづくりを支える人々を尊敬する態度を身に付けさせ、労働を尊ぶといった望ましい職業観や勤労観も育成することが期待されている。さらに、自ら道具や機械を扱う中で、安全確保の重要性、安全を最優先する態度の育成も期待されている。

したがって、「ものづくり」は単に事物の生産だけでなく、人格形成としての「人づくり」とも言え、さらには21世紀を安定に発展させる「国づくり」にも大いに貢献し得ると言える。

- 参考 1) 文部科学省ではものを生み出す、創造することを意味する用語として「ものづくり」を用いている。
- 2) 生産現場や大学の工学部等では「モノ造り」、「もの作り」、「物作り」、「物造り」など多様な用語を用いている。
- ここでは、教育の立場で論じるため、「ものづくり」の用語を用いることとする。

2 日本におけるものづくり教育

児童、生徒たちがものづくり基盤技術に興味・関心と理解を深め、ものづくりを支える創造性に富んだ人材となることがこれからの社会の課題であり、これに学校教育が果たす役割は大きいと考える。

現在、学校教育でものづくりに関係する教育を行っている教科（学習指導要領やその解説書に「ものづくり」の用語が記述されている）は次の通りである。

- 小学校・・・図画工作、理科、生活、家庭、社会
- 中学校・・・技術・家庭、美術、理科、社会
- 高等学校・・・芸術、家庭、工業等

各教科の授業や特別活動および総合的な学習の時間において、地域の熟練技能・技術者を学校等に招聘し、児童・生徒に直接ものづくりを指導する取組みがあり、ものづくりを身近に体験できることで効果をあげている。

このように、優れた知識や技術を有する社会人を学校教育に活用することは、学校教育の多様化への対応とその活性化にも繋がる。具体的には、新しく導入された教育職員免許法に基づく特別非常勤講師制度で、教員免許状を持たない社会人を小・中・高等学校等に登用するものである。この制度をものづくり教育に活用し、熟練技能技術者が子どもたちに技術やワザを教授する「ものづくり教育・学習」事業が推進されている。これには、学校と地域社会との連携が大切であることは言うまでもない。

また、生涯学習審議会は平成11年6月に「生活体験・自然体験が日本の子どもの心をはぐくむ一青少年の生きる力をはぐくむ地域社会の環境の充実方策について一」を答申し、そのなかでものづくり教育の重要性を指摘し、学校と地域社会でものづくり活動を促進することを文中で多くのスペースを割いて強調している。

さらに、教育改革国民会議第3分科会は、教育と創造性を中心に検討し、平成12年7月に「今後、我が国が必要とする人材をいかに育成するか」の審議報告を行い、ものづくり教育と職業教育の充実、すなわち職業観、使命感を育む教育の推進を提案している。

以上のことから、21世紀の教育においてもものづくりの重要性が再認識されて、具体的な施策が国および地方自治体で活発に実施されている。

ものづくり教育の必要性を理解するためには、現代の子どもたちの現状を理解する必要がある。平成11年に行われた児童・生徒のものづくり教育への意識・意欲を調査した結果を以下に示す。図1-1に示すように、保護者が学校教育に対して充実してもらいたいと願っている分野は、小学校では道徳>基礎学力>工夫・創造技術、中学校では基礎学力>工夫・創造技術≧道徳、高等学校では情報>外国語会話>工夫・創造技術の順である。校種を問わず工夫・創造技術の教育に要求が高いことがわかる。また、図1-2から、調査した児童・生徒のうち70%がものづくりを好きと回答し、多くの子どもたちは基本的にものづくりを好んでいることがわかる。

小学生は、ものづくりの方法を知り、役に立つものをつくり、互いに協力してつくることに意欲的であり（図1-3）、中・高校生は、ものづくりを経験することでものづくりの従事者に高い理解を示すことがわかる（図1-4）。また、ものづくりの経験をすることで、

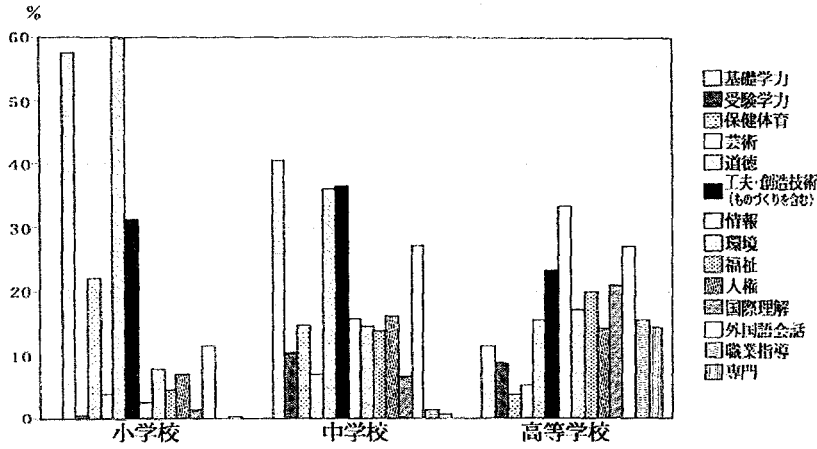


図1-1 学校教育で充実してほしい分野

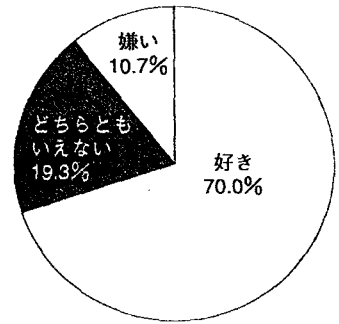


図1-2 ものづくりの好き・嫌い

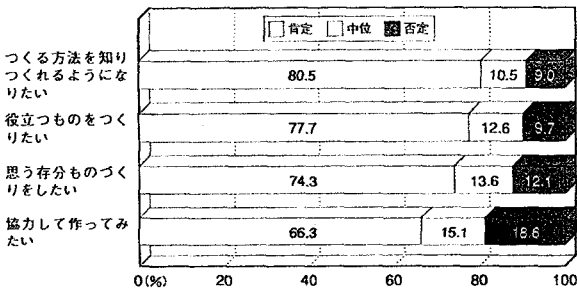


図1-3 小学生のものづくりへの意欲

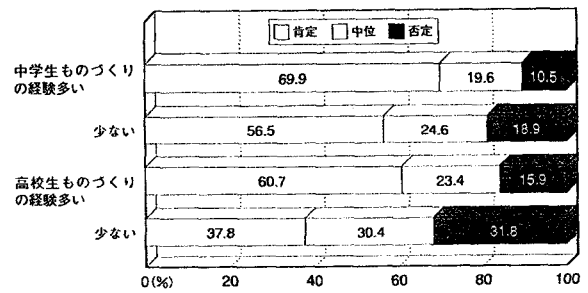


図1-4 ものづくりに関わる人たちの理解

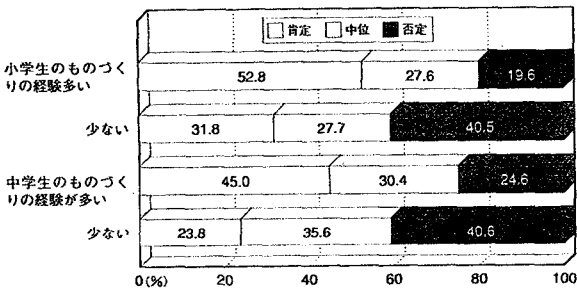


図1-5 計画通り行動が進められる

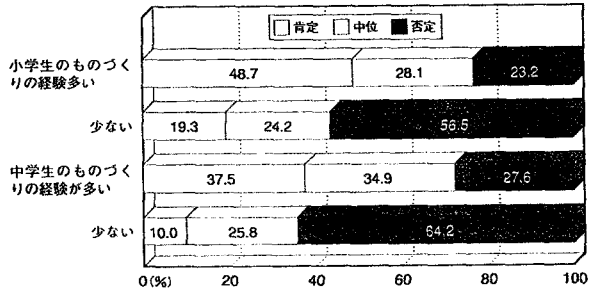


図1-6 ものをうまく作る自信がある

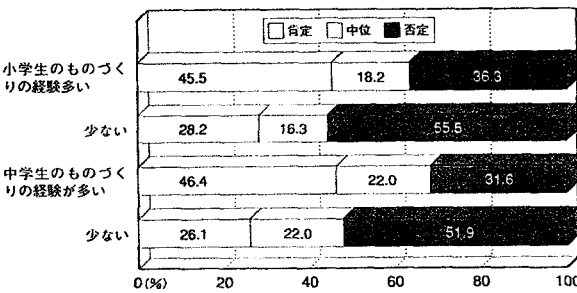


図1-7 ものを作っているときの集中度

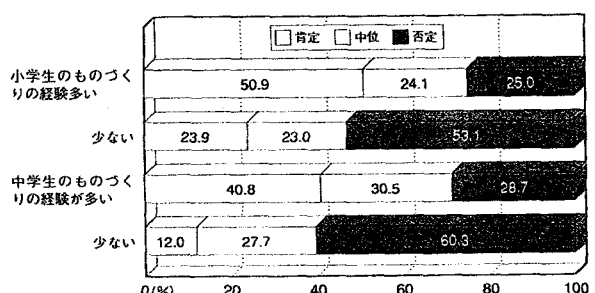


図1-8 構想通りのものづくり

ものごとの計画性、うまく作る自信、集中力、構想力などを育成できる（図1-5～図1-8）。したがって、ものづくりは子どもたちの発達に大きく寄与していることがわかる。

3 諸外国におけるものづくり教育（技術教育の面から）

1974年、ユネスコ第18回総会は「技術・職業教育に関する改正勧告」を採択し、「技術及び労働の世界への手ほどきは、これがなければ普通教育が不完全になるような普通教育の本質的な構成要素になるべきである。」と、普通教育における技術教育の大切さを提言している。そして、1989年ユネスコ第25回総会で「技術・職業教育に関する条約」を採択し、普通教育におけるすべての子どものための技術および労働の世界への手ほどきを提案した。

このように、国際的な流れとして、普通教育における技術教育、ひいてはものづくり教育が強化される傾向にあると言える。諸外国で技術教育が実施されている状況を図1-9に、技術教育の内容を表1-1に示す。

国	学年												備考（教科名等）
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
イギリス	—————												テクノロジー科
フランス		—————											テクノロジー科 ほか
スウェーデン	—————						—————	- - - - -					スロイド科 と技術科
アメリカ		—————											州ごとに多様
ドイツ	—————												州ごとに多様
ロシア	—————												テクノロジー科
台湾	—————												生活テクノロジー科等
韓国		—————										—————	実科、技術・産業科 技術科等
日本							—————	—————					技術・家庭科 2002年度から

————— 必修 ———— 選択必修 - - - - - 選択 ||| 他教科と統合して実施

図1-9 諸外国におけるものづくり教育の実施状況

表1-1 世界の技術教育の内容

国名	日本	アメリカ	イギリス (イングランド)	カナダ (アルバータ省)	ドイツ (バイエルン州)	フィンランド
内容	●技術とものづくり 1.技術の役割(必) 2.製作品の設計(必) 3.工具や機器の使用と加工(必) 4.機器の仕組み及び保守(必) 5.エネルギー変換(必) 6.作物の栽培(必)	●製造技術(必) ●建設技術(必) ●輸送技術(必) ●情報通信技術(必)	●アイデアの構成・計画・伝達(必) ●道具や装置による良質なもののづくり(必) ●材料や構成要素の知識・理解(必) ●システムや操作の知識・理解(必) ●構造の知識・理解(必)	●情報処理(必) ●ものづくり技術(必) ●設計(デザイン)(必) ●建築技術(必) ●電子技術(必) ●コミュニケーション技術(印刷技術等)(必) ●農業(選) ●林業(選) ●エネルギーと冶金(選) ●機械設備(選)	●技術基礎(必) ●作業過程(必) ●コンピュータ情報処理基礎(必) ●木材加工(選) ●紙工作(選) ●金属加工(選)	●木材加工(必) ●金属加工(必) ●プラスチック(必) ●機械(必) ●電気(必) ●電子工学(必) ●グラフィックコミュニケーション(必)
	●情報とコンピュータ 1.情報手段の役割(必) 2.基本構成と機能及び操作(必) 3.コンピュータの利用(必) 4.情報通信ネットワーク(必) 5.マルチメディアの活用(必) 6.プログラムと計測・制御(必)	●エネルギーと動力(選) ●農業とバイオテクノロジー(選) ●医療技術(選)				

註：表中で(必)は必修、(選)は選択を示す。

調査された9カ国の中で、日本を除く8カ国は小学校及び中学校にもものづくり学習が位置付けられている。一方、日本は中学校だけにしかなく、しかも平成14年度からは授業時間数が削減され、諸外国に比べてものづくり学習が軽視されていることがわかる。教育内容も日本では技術とものづくりと情報とコンピュータの2つに収束されたが、アメリカをはじめ各国ではそれぞれの技術が独立して項目立てされている。

技術教育で特徴的な3カ国に注目する。まず、アメリカでは国際競争力を強化するために、NASA(米国航空宇宙局)等の資金をバックにして科学技術教育プロジェクトが近年組織された。この機関が教育課程の全国基準を策定し、「全米国人のための技術教育」を発表し、技術教育・ものづくり教育の充実に力を入れてきた。

イギリスでは、幼稚園から高校2年まで一貫教育として基礎科目である「設計(Design)と技術(Technology)」を設置して、技術教育を発展させてきた。

ドイツでは、幼稚園から小学校までは「工作」、中学校以降では「技術科」あるいは「労働科」の中でのものづくりを教育している。また、ものづくりの職人の育成を目的にマイスター制度があり、この制度が高いものづくり技能の継承と経済の復興を支えてきたことは有名である。教育と企業実習を組み合わせる「デュアル・システム」の制度は、近年日本でも注目されている。

4 ものづくりと脳

ものを創造するには、手の動きが大切であるのは勿論のこと、手の運動を司っている脳の働きも重要であることは当然である。ここでは、ものづくりと脳の間接的関係を検討する。脳の構造を図1-10と図1-11に示す。脳は大きく分けて、大脳、脳幹、小脳からなっている。大脳は新皮質と古皮質からなり、前者は精神の座である知・情・意、後者は本能の座を支配している。したがって、何かを行うときには、新皮質と古皮質は理性と本能の葛藤で激しくぶつかり合っている。

新皮質は場所によって前頭葉、頭頂葉、後頭葉、側頭葉に分かれ、頭頂葉は学習の積み重ねによって知識の蓄積の働きを、後頭葉は視覚を、側頭葉は聴覚とものを記憶する働き

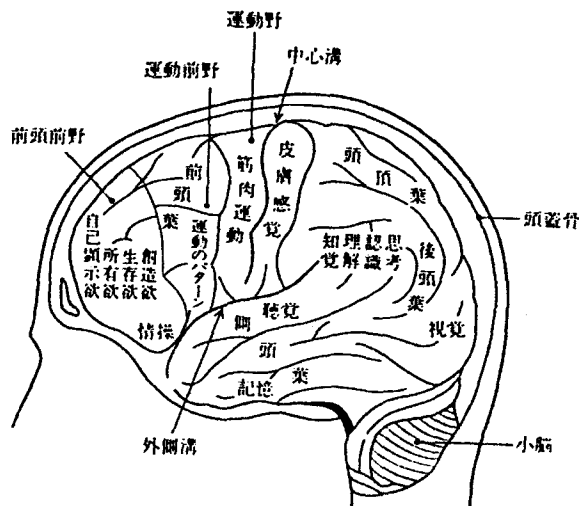


図1-10 脳の分業地図

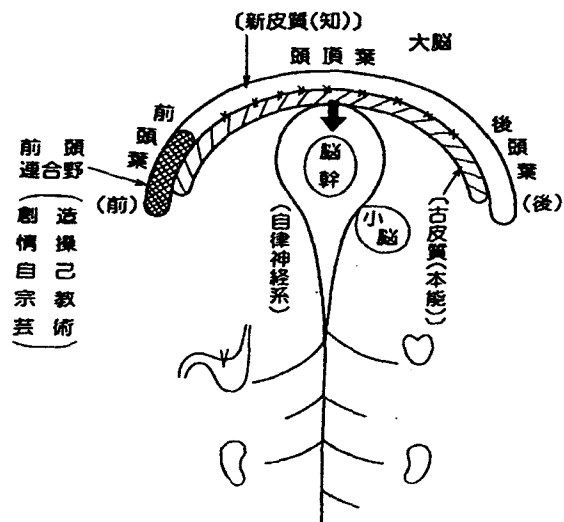


図1-11 脳の模式図

がある。前頭葉には、後部に運動を統合する働きがあり、前部にはものの創造（ものづくり）、情操、自己顕示などの重要な働きがあり、したがって、前頭葉前部の働きを磨き高めることはこれから生きるために必要であると言われている。しかし、前頭葉の部位は怠けて放置すると死滅しやすいために、絶えず働かせることが大切である。脳を活性化させるためにも、ものづくりはわたしたちには大切であることがわかる。

カナダの脳外科医であるペンフィールドは、図1-12に示すような大脳皮質での分業地図を作り、体の各部位を支配している脳の位置関係を表している。運動野において肘から親指まで手が占める割合の高いことがわかり、哲学者カントも言っているように、「手は外部の脳である」であることが理解できる。したがって、「手を使う」ということは脳を使うことに相当し、脳の活性化に繋がる。

小脳は、繰り返し学習によって体でものごとを覚える中枢である。ものづくりは繰り返しの作業が多いため、小脳の発達にも大きく寄与すると思われる。

私たちが生きてゆくために大切な創造的思考を司るのは大脳であるため、創造的仕事、重大な判断を必要とする時に備えて、普段から大脳の荷を軽くしておかなければならないことがわかる。すなわち、日常生活においてあまり重要な判断を必要としないことは小脳に任せる。小脳の発達のためにも、ものづくりを積極的に子どもたちに体験させる必要があると考える。

現在、我が国の教育現状は、知識中心の詰め込み型で、頭頂葉、後頭葉、側頭葉を大いに酷使している。反面、前頭葉は放ったらかし状態にあると言える。もっと普段から前頭葉を活性化するため、暗記と思考をバランスよく取り入れた教育を行い、ゆとりのある学校生活を送る必要があると考える。

5 これからの社会に求められるもの

近年、子どもたちは知識はあるが知恵が働かないとよく言われている。第15期中央教

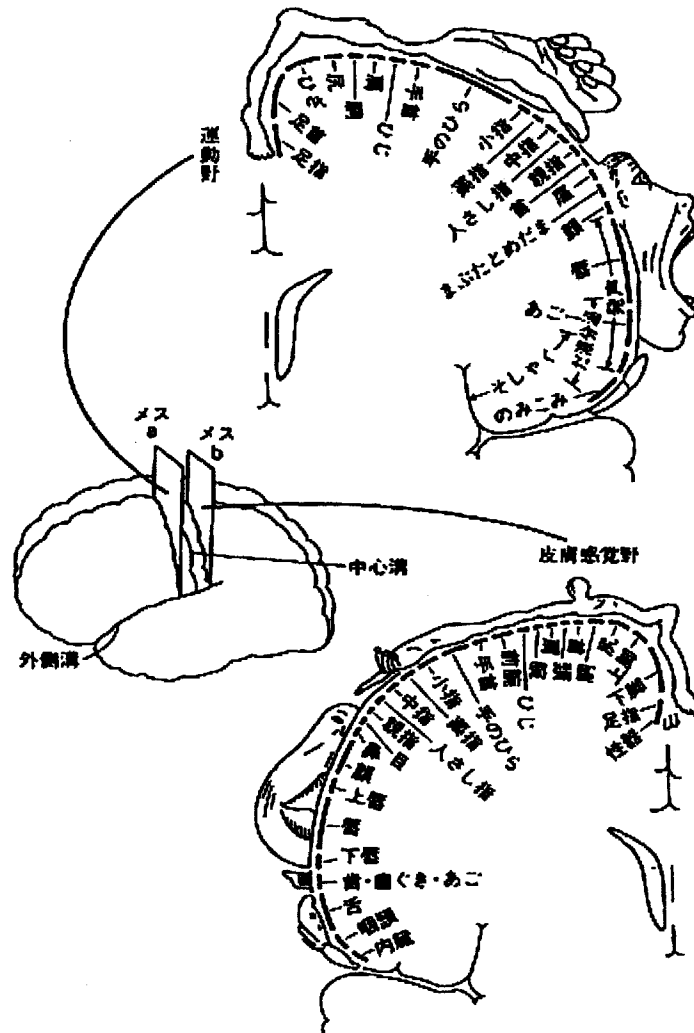


図1-12 大脳皮質での分業地図

育審議会がまとめた「21世紀を展望した我が国の教育のあり方」において、知識偏重型の教育でなく、生きていくための「知恵」の重要性をあげている。知識と知恵とは本来ベクトルが異なっているという考えがある。すなわち、知識は私たちの体外から得られるものであり、人文、自然、社会の基礎的・学問的なものと、体験・経験から得られたものの2つである。一方、知恵は、獲得された知識を体内で消化し、再び体外に出すものである。知恵には、前述の基礎的・学問的な知識と体験・経験から得られた知識をうまく組み合わせる能力を必要とされるため、学問知と体験知のバランスが問題であると考えられる。

したがって、詰め込み教育の環境では、前者があまりにも多くなり、ゆとりや遊びで獲得できる後者が欠乏するため、知識と知恵の2つがうまく組みあわず、効果的に機能しないことになる。結果的に、生きる力の育成は困難になると考える。

さて、ものづくりは、作るものの構想・設計 (Plan) から始まり、材料、道具を用いて加工し (Do)、最後にうまくできたかどうかを評価する (See) 一連の流れによってなっている。このものづくりの訓練を繰り返し行うことにより、Planの段階で作りたいものが決まると直ちに製品までの段取りを概略構想できるようになり、ものづくりの過程に必要な材料や道具などが頭に浮かび、そのような直感力・創造力が育成される。これを料理に

例えると、図1-13のようになる。計画の段階で、以前のお客の反応を察知し、材料、加工、盛り合わせなど料理の全行程を予測する直感力を必要とする。この直感力を働かせるのは、知識に裏付けされた知恵であると考えられる。

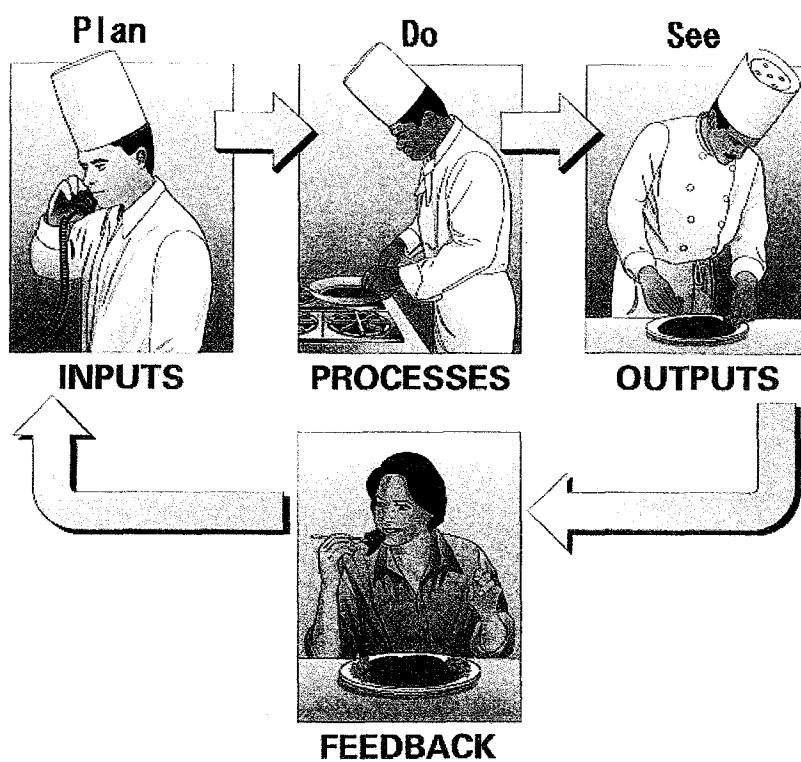


図1-13 思考およびものづくりの行動過程

最近、ものづくりの過程の重要性が指摘され、前述の

[Plan] - [Do] - [See]

の一連の思考・行動経過に加えて、ものの価値を認めて何らかの行動を起こすことが求められている。すなわち、

[Plan] - [Do] - [See] - [Valuation]

の流れが提案されている。Valuation (Valuationは造語) によってもものづくりが実践され、次の新たなPlanへとフィードバックされる。

6 ものづくりを忘れた社会にしないために

日本が不況に突入してから長い時間が経過している。日本が好況であったときはアメリカが大不況であり、その期間も長く続いてきた。アメリカは不況対策として、IT産業、自動車産業等の振興に力を入れ、教育面でも「西暦2000年を目標に理科と数学の能力を世界の最高水準にまで引き上げ、暴力と麻薬を学校から追放する。」をスローガンに掲げて、真っ先に改革に取り組んだ。

近年、日本もようやく景気の回復の兆しが見られているが、所得、雇用、教育、福祉な

ど多くの面で格差が目立ち、大きな社会問題となっている。

教育面では、いじめ、不登校、学級崩壊、学力低下など多くの問題があり、政府は教育改革を主な施策としてあげている。先に公示された学習指導要領では「ゆとりの中で生きる力を育み、授業時間数の削減、内容を一律に3割削減する。」という指針を示したが、学習内容の削減による学力低下論を受けて、公示後数年して改訂を余儀なくされた。特に、理数系の学習内容の削減が問題視され、将来科学の基礎研究だけでなく、製造業・ものづくりの発展にも悪い影響を及ぼすのではないかと各方面から懸念されている。

一時期、きつい、汚い、危険のいわゆる3Kの職場として製造業が嫌われ、手を汚さない事務系、販売系の業種を就職希望者が好んだ時期があった。若者の中には、金銭・伝票だけが飛び交ったバブル期以来労働という価値観を見失い、フリータの増加などで大きな社会問題となっている。日本の基幹産業である製造業で生み出されたもの（製品）に何らかの価値を付けることが正常な社会であることに早く気づいてもらいたい。将来を担う若者がものづくりに興味・関心を示すことが大切であり、これには教育の力が必要であることは言うまでもない。

平成14年12月にノーベル化学賞を受賞された田中耕一氏がものづくり及びもの大切さについて次のように述べている。「私は小さいころから自分の手を動かし、いろいろなものを組み立てたり、つくったりするのが好きでした。はじめてラジオを自分で組み立てたのは、たぶん10歳の時です。……」。「私が、ノーベル賞をいただくきっかけとなった発見をすることができたのは、間違った薬品を混ぜた試料を、『もったいない』と捨てずに使ったからですが、そう思ったのは、子どもの頃から祖母に耳にたこができるほど『もったいない』と言われ続けてきたからなのです。」

小学校の中学年で相当高度なものづくりを経験していたことがわかる。田中氏の例を出すまでもなく、独創的な研究を行うには、ものづくりが小学校の学習段階に必要なことが明らかである。

また、ケニアの環境保全大臣であり、ノーベル平和賞の受賞者でもあるマアタイ氏は、日本人が培い大事にしてきた「MOTTAINAI」精神を世界中にアピールして話題になった。

学校教育において、ものづくりの体験活動を積極的に行うことによって、大人になったときもの見方やものの価値を正しく判断できるようになり、ものを大切にする習慣も併せて身に付けることができると思われる。特に、技術教育・ものづくり教育を受けることで、ものへの愛着心、執着心が醸成され、例えば壊れた物に対して補修して使えるか否かを判断する能力が身につくことになる。

以上のことから、学校教育・教育課程において、今後ものづくり等の体験的な活動はますます重要になってくるとと思われる。

参考文献

- 1) 桐田襄一：子どもの生活と技術，近代文芸社（2001）
- 2) 伊藤正男：脳の不思議，協和発酵（1998）
- 3) 田中耕一：生涯最高の失敗，朝日新聞社（2003）

- 4) S. A. Basic, J. F. Fales, B. F. Kuetemeyer: Technology -Today and Tomorrow-, Glencoe McGraw-Hill(1999)
- 5) 経済産業省, 厚生労働省, 文部科学省編 : 2004年版ものづくり白書, ぎょうせい(2004)
- 6) 日本教育大学協会全国技術教育部門 : 「ものづくり教育は人づくり」, 技術教育世論調査報告書
- 7) 日本産業技術教育学会 : 「今、世界の技術教育は?」, リーフレット(2006)

第2章

ものづくり教育の現状と課題

谷口義昭
奈良教育大学

1 はじめに

日本は技術立国と言われ、技術力や製品性能の優秀さは世界で高く評価されてきた。この技術力が日本の経済発展の基盤であったことは周知の事実である。この技術力を支えてきたものづくりに対する国民の意識が、高度経済成長期、その後のバブル期およびバブル崩壊期を通して少しずつ変容してきたと言われている。本章では、ものづくりを教育の見地から再検討し、その意識改革の手だてを考察する。

2 ものづくり意識の実態

(1) 科学技術・ものづくりへの関心度の低下

総理府が実施した「将来の科学技術に関する世論調査」によると、科学技術に対して「関心がある」とする人の割合が高いのは男性の30歳以上で70%を超えている。「関心がない」とする人の割合が半数を超えているのは女性の18~39歳や60歳以上となっている。平均して関心が高い男性も18~19歳では、「関心がない」と回答した人が半数を上回っている。科学技術に対する関心度から見ると若者の科学技術離れ現象は実際にあると考えられる。

中学生、高校生を対象にしてもものづくりへの興味の有無を質問した結果を図2-1に示す。中学生および高校生の男子は80%以上、女子は60~70%が興味あると答えている。このなかで実際に製作しているのは、中学校男子で約40%、中学生女子および高校生男子が20%、高校生女子で14%であった。中高生男子はものづくりに興味があることから、高校生男子は実際に製作できないもどかしさを抱えているといえる。前述の総理府が行った世論調査で、若者の科学技術離れが懸念されているが、今回の調査のようにものづくりに限定して見ると、中高生はものづくりへの関心は高いことが明らかであり、このことは興味深い。

次に、中学生がものづくりを習った相手として、図2-2に示すように、男子では多い順に「親や祖父母」「友人・上級生」「兄弟・姉妹」であるのに対して、女子では半数以上が「親や祖父母」であり「友人・上級生」からも少なく、男女の差が大きいことがわかる。

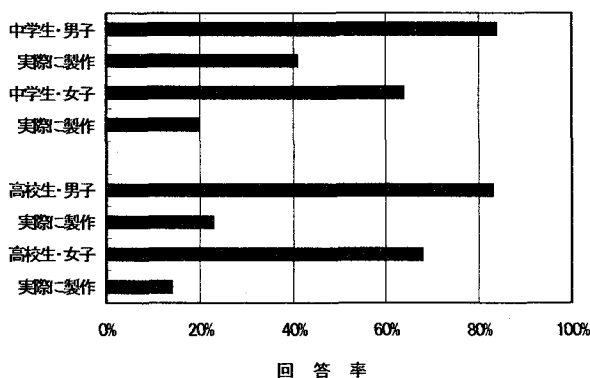


図2-1 ものづくりへの興味

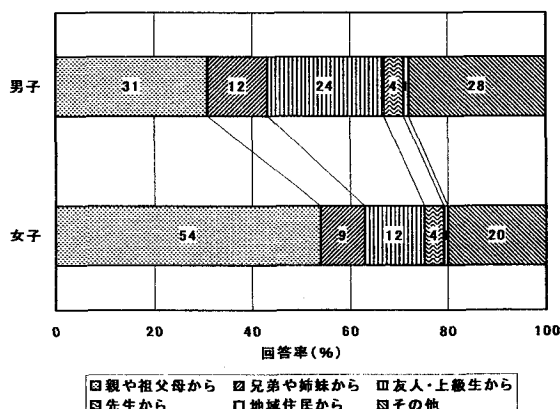


図2-2 ものづくりを習った相手 (中学生)

ものづくりで強く感じたことを質問した結果を図2-3に示す。中高生の男女とも約6割

が「完成の喜び」をあげ、また半数以上がものづくりをすると熱中し、一所懸命に取り組んでいることがわかる。「さらに良いものを」「皆との協力」は20~30%であり、完成の喜びに比べると低いことがわかる。

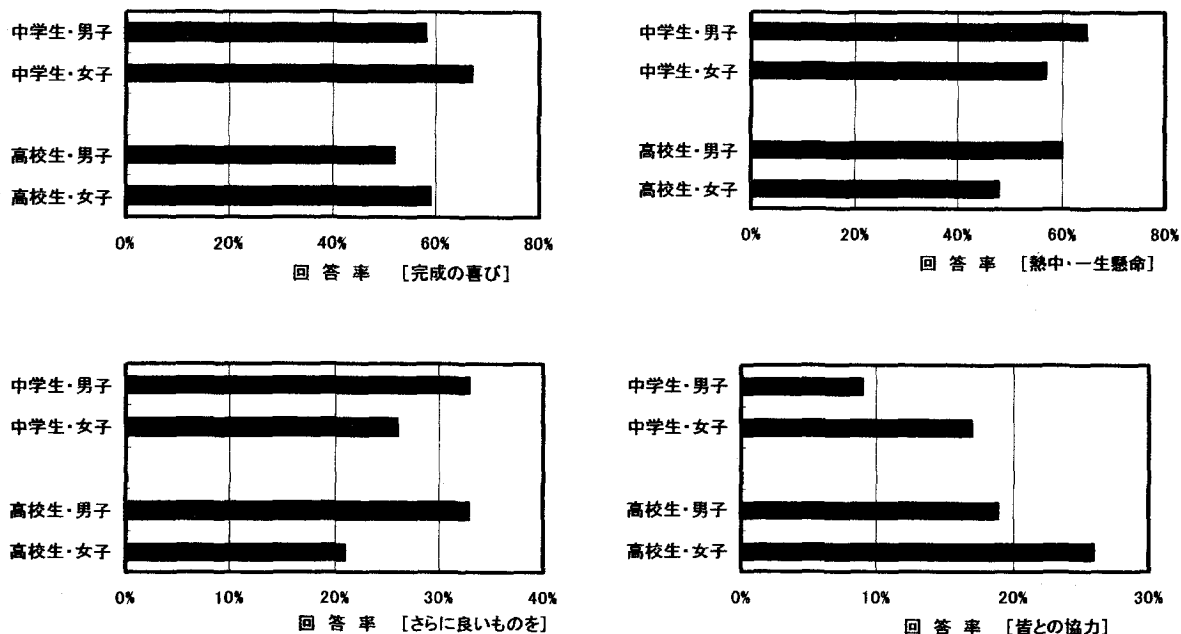


図2-3 ものづくりで強く感じたこと

(2) 大人の技能・技術力の低下

「生活形態の変化によって、ものを子どもたちが作る機会が激減し、親もものを修繕して利用しようという習性が無くなってきている。従って子どもたちがものを作る、ものを大事にするという意味を学ぶことができなくなっている。」と教育学者の広木は指摘している。

科学技術の進歩によって、学校や家庭の生活は激変し、従来の手先を使う基本的な生活技術が失われつつある。それにともなって、経験者が未経験者に、また大人が子どもに伝えてきたカンやコツは意味をなさなくなり、それに伴って家庭や地域が持っていた教育力も低下が著しい。もう一度教育の循環システムを復活させ、身の回りの伝統的な生活技術、技能(手わざ)を伝承する必要がある。これを阻む大きな原因は、大人の経験不足にあり、子どもによい手本が示されるように、大人も積極的に生活技術・技能を身につける必要がある。

一方、コンピュータや携帯電話のキーを巧みに扱う子どもが増えてきている。大人にこれらの操作を行わせると、慣れないこともあり、ぎこちない。子どもがナイフで鉛筆を削れない、箸を正しく持てないと言う大人からの嘆きと同様であろう。要するに、誰もが習得しなければならない生活技術が変化していたことは確かであり、手先の器用さ(巧緻性)を何に向けるかが問題であると言える。この巧緻性を育成するのに、手先を使うものづくりは大きく貢献していることは明らかである。

(3) 文系有利、理系不利の大人社会の見直し

国内の主要企業で、理系出身の社長が増えていることが、毎日新聞の調査でわかった。主要企業120社のうち34社が理系社長で、最近5年間で8.5ポイント増加している。また、理系社長に対してアンケートを実施したところ、回答者の過半数が「理系は社長に向いている」「どちらかというに向いている」と答え、技術や専門分野に対する理解力が経営に役立つとの自信を見せている。日本企業が転換期を迎えた中で、「理系の経営力」が注目されている実態が浮かび上がってきた。ちなみに、現在経済発展の著しい中国においては、指導部の多くは理系、または理系の学問に造詣の深い人で構成されている。

ものづくりで生きてきた日本経済を支えてきたのは、主に理系の科学技術者であり、これはNHKで放送されている人気番組である「プロジェクトX」で明らかである。加えて、低公害車エンジンの設計、VTRの電気回路の設計など技術革新の基盤を支えてきたなかで、工業高校出身者が多数を占めている。しかし長びく不況の中で、企業が厳しい国際競争に打ち勝つために、「すぐに稼げる研究」を求め、研究所に所属する研究員は、今まで培ってきた地道な研究を大事にされなくなり、転職する研究員も目立っている。また、研究の知的財産が報酬や処遇できちんと報われていないのが現状である。

このことは、日本の社会において長期にわたって文系が政治・経済を主導してきたことに起因している。子どもの理科離れが叫ばれているなかで、近年ノーベル賞連続受賞という朗報が舞い込み、理系への勇気づけとなった。今後子どもたちが科学技術に興味・関心を持つことによって理系の仕事に理解を示し、科学者・技術者として活躍することを期待する。それには、教育が果たす役割が大きいと言える。

子どもたちの教育面において、理系教育の問題点が次のように指摘されている。国立大学教育学部小学校課程の学生に、小学校中学年で習う乾電池と豆電球の点灯回路を書かせたところ、61%が誤答であった。同大学の工学部の学生は96%が正解であった。この結果から、教師の卵が理科嫌いでは、当然小学校で学習する子どもたちも何らかの影響を受けることは自明であると指摘している。近年学生の間で、教育学部は文系と認識され、理科が嫌いな学生ほど、小学校教員を目指す傾向がある。さらに、中等教育課程（中学校・高等学校）でも教育職員免許法の改定で、従来40単位を必修としていた専門科目の単位数が、現在では最低20単位となり、履修すべき専門科目が半減している。この影響で、中学校、高等学校において理数科離れがなお一層加速されることを懸念する。

この対策として、子どもたちに暗記型の教育でなく、ものを見せたり、ものを作って、実際に身をもって体験する学習の推進を提案する。これにもものづくり教育が大きく貢献すると考えられる。教員養成の段階でもものづくりに強い学生を育成する必要があり、大学のカリキュラムにもものづくり体験学習に関する科目を必修として位置づけるべきと考える。実際に教育学部にもものづくりに関する科目を共通科目として展開し、学生の興味・関心を高めている大学が報告されている。

高校生は技術者に対してどのような考えを持っているかについて調査が行われた。その結果を図2-4に示す。技術者に必要なものとして、「基礎研究に強い」ことよりも「実技に強い」ことを挙げている。また、そのための方策として、「大学・大学院の技術教育」よりも「高校の技術教育」の必要性を指摘している。さらに、技術者の処遇として、「社

会的地位の向上」よりも、現実的な労働環境、賃金などの「待遇改善」を必要としていることがわかる。

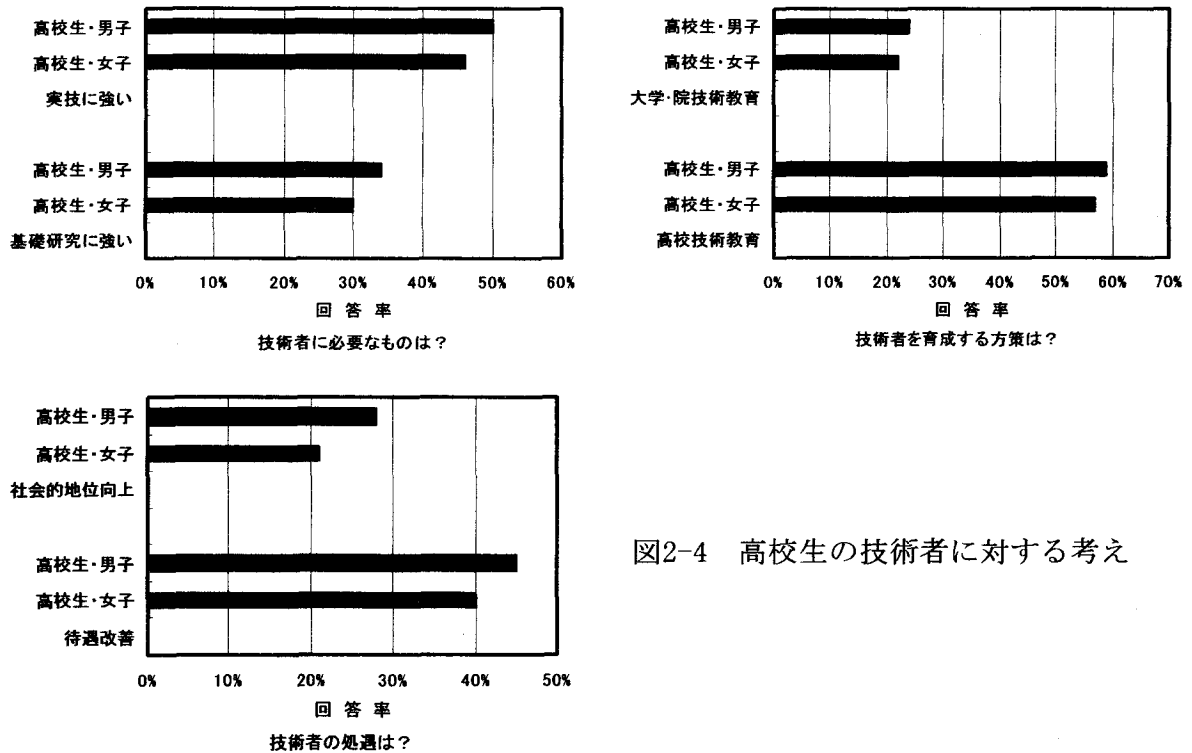


図2-4 高校生の技術者に対する考え

(4) ものごとへの集中力の減退

「近年大人たちが、ものごとへの集中力が減退している。」という大きな問題が指摘されている。この問題の原因を考えてみると、ある一つの共通項である「大人の幼児化」ということがあげられる。ローレンツは、「文明が発達すれば大人はだめになる。大人は幼児化する。だめな大人が子ども教育をしているから、子どもはもっとだめになる。」と述べている。この指摘に対して、図2-3で示したように、忍耐力を付けるには、ものづくりに一生懸命に打ち込むことも重要であることがわかる。

子どもたちは発達の過程でもものに非常に興味を持ち、ものを操作することによって次の発達段階へと成長する、と言われている。ピアジェは知的機能の発達段階を次のように分類している。1つは、4歳～7、8歳を直感的試行期と呼び、2本の積み木で距離感覚を養う時期である。2つ目は、7、8歳～11、12歳は具体的操作期であり、自分の手で操作できるものを与えることによって高度な概念の理解ができる。ものづくりは具体的な操作であり、この時期にもものづくり体験を行う必要があると言える。3つ目は、11、12歳以上は形式的操作期であり、具体的なものを離れて記号や関係式のみによる思考や論理的理解ができるようになる。併せて、ものごとへの集中力も養われてくる。これらの発達過程から、7、8歳～11、12歳の具体的操作期に十分なものを与えられ、ものづくりを経験しなければ、思考や論理的理解が難しくなり、ひいては抽象的なものの考え方、集中力の育成も難しくなることがわかる。

心理学者のマズローは達成動機（やる気）の階層構造を示し、やる気を出すためには5

つの欲求を満たす必要があることを述べている。今日の社会にあつては目標が見えにくくなっていることが考えられ、この中で所属の欲求や他者による尊敬の欲求が揺らいでいると思われる。ものごとへ集中するための5つの欲求を満たすために、私たちは環境を整備する必要がある。

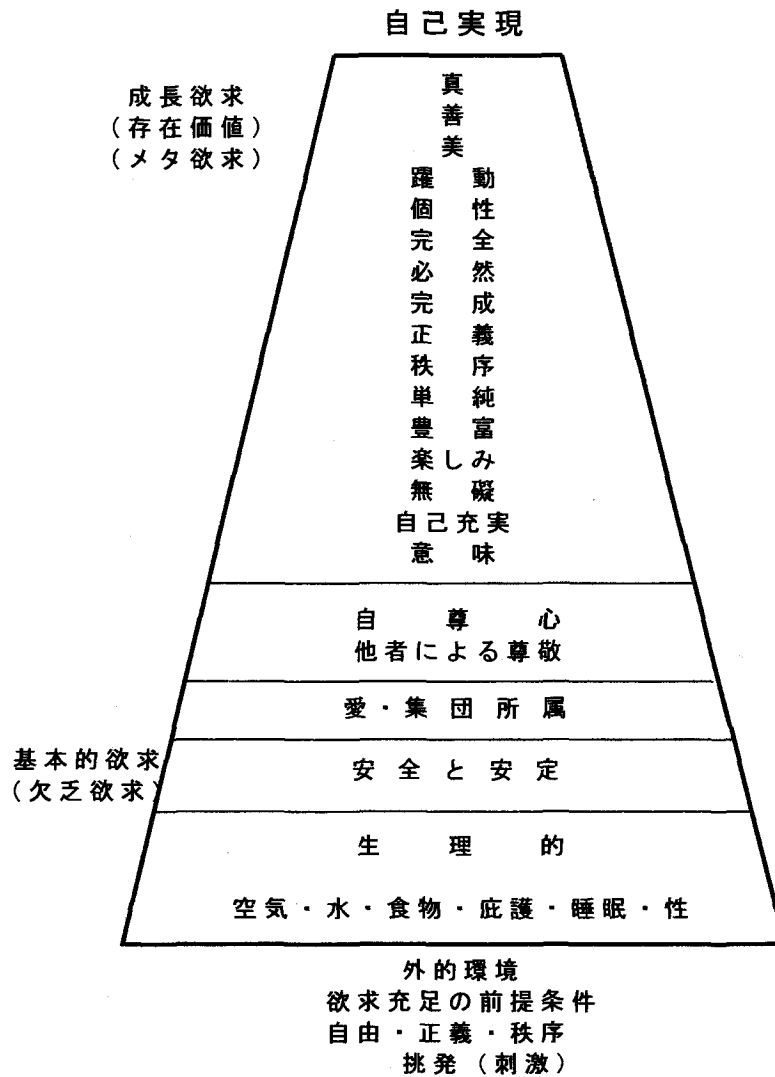


図2-5マズローの欲求の階層

3 ものづくり意識を高めるための方策

(1) 体験型学習の推進

農林水産省林野庁は全国PTAと連携して体験型学習を推進している。すなわち、私たち地域の大人がこぞって意図的・計画的に、子どもたちを様々な職業体験やものづくり、伝承遊びなど地域に根ざした活動に参加させる。子どもたちがこれらの活動を通して、郷土への理解や愛着を深め、しつけを体得し、新しい職業観や将来への夢をはぐくんでいくことができる。木工・炭焼き等のものづくりなどを体験しながら、森林保全の苦労や森林文化が学べる機会を提供する。学校教育では時間の関係で学習展開することが困難になりつつあるものづくり体験の場を積極的に準備することで、子どもたちのものづくり意識を

高揚させるのに大いに貢献できる。

また、文部科学省生涯学習審議会では「青少年の「生きる力」をはぐくむ地域社会の環境の充実方策について」を答申し、その中で体験型学習の重要性を指摘している。すなわち、子どもたちが主体的に五感を使って体験できるような活動は、博物館や美術館のみならず、公民館等の社会教育施設においても積極的に取り組まれ、全国の子どもたちが身近なところで、科学やものづくりへの関心がかきたてられるようになることが望まれる。

中学校段階では、兵庫県の公立中学校において、2年生全員一週間学習の場を学校から地域社会へと移し、学校・家庭・地域社会の三者の密接な連携のもとに、体験学習を実施している。これを、「トライやるウィーク」と呼び、学校地域全体で取り組んでいる。この取り組みは平成10年から続いて実施され、様々な体験活動や地域の人々とのふれあいを通じて、生徒の心を育てるのに貢献してきたことで、地域住民や家庭、学校で高く評価されている。

高校や大学段階では、生徒および学生が在学中に自らの専攻、将来のキャリアに関連した就業体験を行うことを目的に、実社会を経験するインターンシップを実施している。このインターンシップを利用する高校や大学が年々増加してきている。インターンシップには単に専門知識を学ぶだけでは得られない、言葉にならない知識や智恵、経験を学ぶことができるメリットを有している。

さらに、教師が教育委員会から一定期間電気製品組み立て工場などものづくりの現場に派遣されて異業種の労働体験をする、教師版インターンシップ研修を行う事例も増えつつある。この体験を教師自らが行うことによって、子どもたちにもものづくりの重要性を教授できる一助となることが期待できる。

以上、職場体験における教育的効果が指摘されていることから、義務教育課程および高等学校において職場体験を義務づけることを提案する。具体的には、各学校を卒業する1年前、すなわち小学校5年、中学校2年および高等学校2年において1週間（5日間）を学校を離れて、職場体験を行うこととする。

（2）職業種に対する意識改革の方略

日本労働研究機構は、「中学生・高校生の職業認知」調査を行い、図2-6に示す結果を報告している。やってみたいベスト10の職業には、洋菓子職人からコンピュータ設計技術者まで第3次産業に属する職種がしめ、ものづくり関連の職種に対する認知度は低かった。

この結果から、中・高校生に中位・下位グループに属するものづくり関連の職業についての情報を与え、身近に感じられる職業として興味・関心を持たせる必要がある。

若者の進路決定に大きく影響する学習塾の塾長は、雇用・職業という視点からの若者の意識、教育問題について次のように言及している。「若者のものづくり離れとか、企業組織への不適合が問題になっているが、これは若者の職業意識や行動の変化が底流の原因ではないか。企業は雇用や職業に関するビジョンを描き、どのような人材が企業や社会で求められているか、そのために何をめざすかを教えてこなかった。確かに若者の意識は変化し、それを企業側が伝えてこなかったというところにはもちろん問題があるが、こういう問題をあたかも若者や学校教育に根本的な原因があると一方通行で問題の糸口を探すの

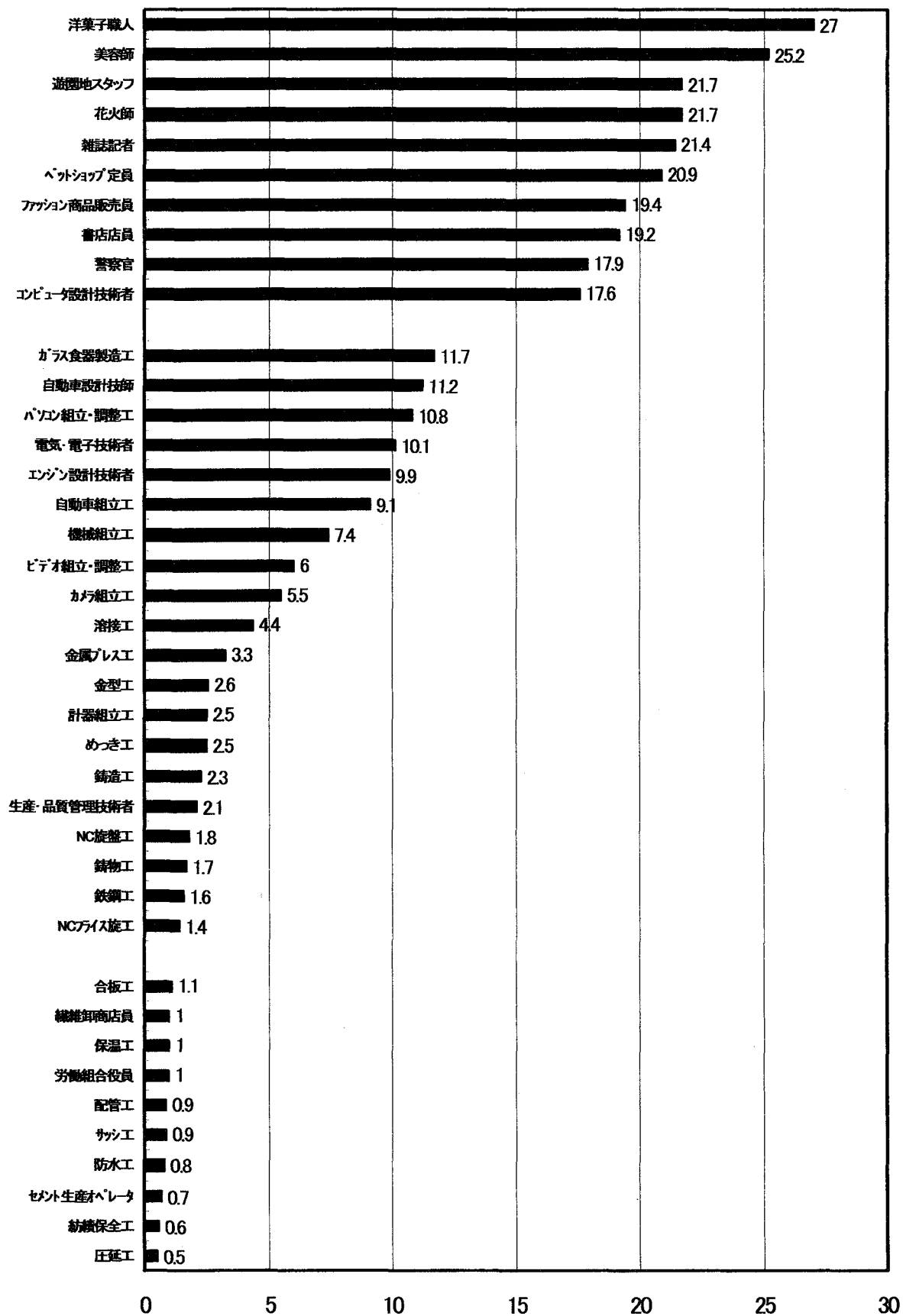


図2-6 中・高生がやってみたい職業ランキング

は、少し違和感がある」。この指摘から、大人の職業種に対する意識の改革が重要であることがわかる。3K（きつい、汚い、危険）の職場としてもものづくりの現場がテレビなどで報道されてから、製造現場などでまじめに仕事している人まで自分の仕事を3Kと思い込んでしまうような悪い風潮があった。これは大人の意識であり、子どもの職業選択には無関係のものである。

今回行った調査において、中・高生に対して将来の仕事について質問した。その結果を図2-7に示す。特技を活かし、独立した仕事を高校生は中学生よりも好む傾向にあることがわかる。また、以前希望が多かった安定した企業への就職は、中学生・高校生の男子生徒で約40%を示し、若者の間で職業感が変容していることがわかる。この調査で、安定した企業への就職が女子生徒が男子生徒よりも低いことは特徴的であろう。

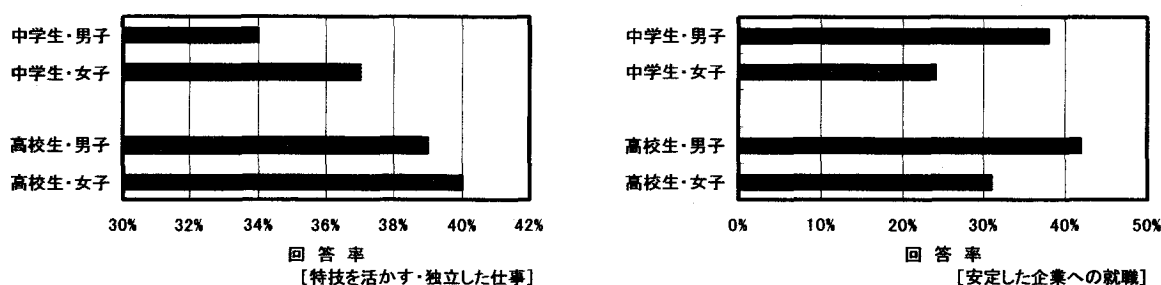


図2-7 将来の仕事

ものづくりのおもしろさを積極的に扱い、ものづくりを支援しているNHKのドキュメンタリー番組「プロジェクトX」（前出）において、ある工業高校は荒れているということで、これを解決するストーリーが作られ、放送された。視聴者から事実と反すると指摘されて大きな問題となった。世間の工業高校に対する偏見の典型的な事例と推察でき、このような事態になったことは非常に残念である。何とか工業高校に対する、ひいては進学を目的とする普通科高校以外の学科のイメージ改革を早急に行わなければならないと言える。

（3）総合的な学習の時間におけるものづくり教育の展開

ものづくり教育を推進することによって、何も無いところから新しい何かを作り出す創造力や独創性を高めることができ、ものづくりを通して考え、学び、行動することで、子どもたち自らの人格形成や試行錯誤の中で成長していく経験を積むことができる。さらにものづくりに参画することで社会の役に立つことを学び、社会に貢献することを学ぶことができる。さらに、ものづくりを通して協働の精神を学ぶことでコミュニティ形成や社会づくりを理解し、ものの価値やものを大事にする心を育成するのに有効である。したがってものづくり教育は、子どもの成長過程において、人間として成長していくのに必要な社会的規範や社会的価値を身につけることから、人間教育の面でも極めて重要と考えられる。

中央教育審議会の答申「21世紀を展望した我が国の教育の在り方について」を受けて、子どもたちが自ら課題を見つけ、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を目的に、小学校3年から高等学校3年まで総合的な学習の時間が平成10年に設定された。この中で、自然体験やボランティア活動などの社会体験、ものづくりや生産活動などの体験学習を積極的に取り入れるように配慮され、前述のものづくりの教育的価値が認められ、学校教育に具体的活動として導入されたことは意義深い。

そこで、学校教育におけるものづくり活動の現状について検討する。四国経済産業局は、四国4県の小学校と中学校を対象に、ものづくり活動の実態調査を行った。この結果を図2-8と図2-9に示す。ものづくりに関連する授業の内容をみると、小学校4～6年では、校内におけるものづくり体験が50～60%であるのに対して、中学校1、2年では80%、3年生ではやや減少しているが約65%であり、ものづくり体験授業が多く的小・中学校および各学年で行われていることがわかる。そのうちものづくり体験授業を総合的な学習の時間を利用して展開されているのは、小学校で約3割、中学校で1割である。ものづくり授業が中学校で高い数値であるが、総合的な学習の時間では低い数値であることから、中学校では主に技術・家庭科の時間でものづくりが展開されていることがわかる。

小学校では地域との連携を高めるために、高齢者を招待して伝承的な遊びやおもちゃづくりが多く学校の場で展開され、中学校では工場に勤務している高度技能者や大工を招待して、指導を受けている。これらは教育職員免許法に基づく特別非常勤講師制度を活用したものである。2007年をピークに工場等に勤務している熟練労働者の多くが退職の時期を迎え、企業では技術の伝承が問題（いわゆる2007年問題）になっているが、学校では、これらの退職者を招聘してものづくりの授業を充実できると考えられる。彼等を総合的な学習の時間や選択の時間に大いに活用すべきである。

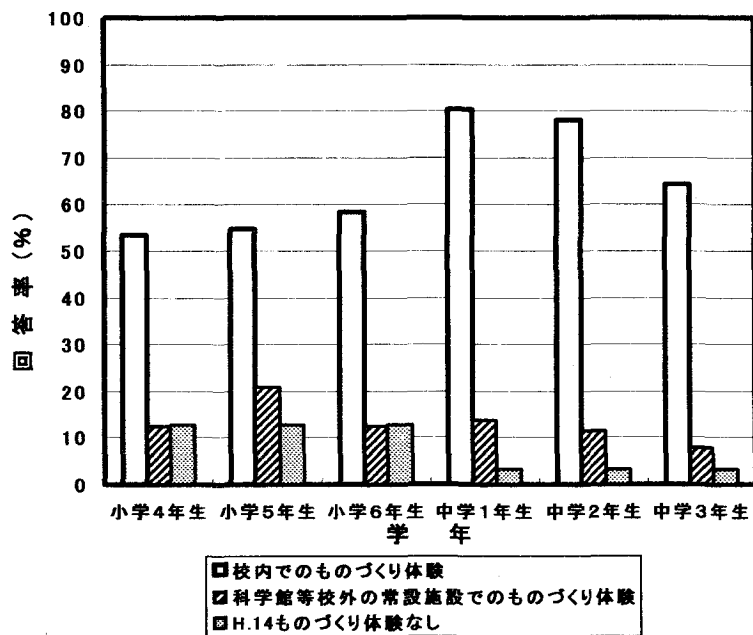


図2-8 ものづくり体験

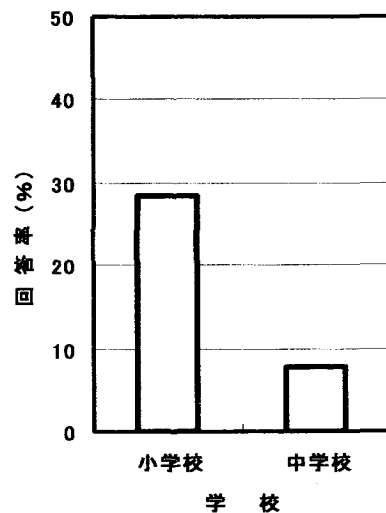



図2-9 総合的な学習の時間におけるものづくり体験

(4) 大学公開講座におけるものづくり教育の展開

奈良教育大学が開催する公開講座「平成18年度ならやまオープンセミナー」において、小学生を対象に工作教室「ロボットカーと木のパズルを作ろう」を開催し、ものづくりの普及を目的に活動した。奈良教育大学のホームページに募集案内(図2-10)を掲示したところ、応募者数20名に対して30数名の応募があり、抽選で人数制限を行うほど人気のある講座となった。参加した児童は、積極的にロボットとパズルの組み立てのものづくり体験に励んでいた。また子どもを引率してきた保護者も別室でものづくりのメニューを準備していたため、半数以上の保護者がものづくり体験を行った。ものづくり講座は、子どもたちに人気があるだけでなく、保護者の参加も期待できるなど、強い集客力を持っていることが明らかとなった。


公開講座は、大学が有する総合的、専門的な研究を社会に開放する役割を果たしている。ものづくり白書によると、平成15年度において146機関(国立の大学、高等専門学校など)で1,658講座が開設されたと報告されている。今後もより多くの教育機関でものづくりに関する公開講座が開設されることを期待する。

奈良教育大学 ならやまオープンセミナー




奈良教育大学

NARA UNIVERSITY OF EDUCATION



ならやまオープンセミナ



ホーム
部局問い合わせ
メール問い合わせ
サイトマップ
このサイトについて

【平成18年度】

奈良教育大学ならやまオープンセミナー

内容は随時更新されますので、再訪後ご覧下さい。
開設講座について、内容等を変更することがありますので、ご了承ください。


講座名	期日・時間・会場	内容	対象/定員/申込/参加費	実施機関・問い合わせ先
 <p>小学生のための夏休み工作教室 ～ロボットカーと木のパズルを作ろう～</p>	<p>9月6日(日) 10:00～12:00 13:00～16:30</p> <p>技術棟 木材加工実験室</p> <p>→詳細はこちらへ</p>	<p>小学生を対象に光センサーを使ったラインレーサー(緑道線ロボットカー)の組み立て工作と走行コンテストを通して、センサーを使ったロボット制御の仕組みを中心に、電子制御技術の基礎を体験する。</p> <p>また、木工作パズルの製作を通して木材加工の方法を学ぶとともに、立体空間の理解・認識を体験する。</p> <p>講師: 本学助教授 寺西 大 本学教授 谷口 義昭</p>	<p>【対象】小学校高学年 【定員】20名 【申込】7/20(木)まで</p> <p>【費用】参加費無料</p> <p>実費負担 2,115円 (材料費、保険料)</p>	<p>〒630-8528 奈良市高畑町 奈良教育大学 総務課研究・地域連携担当係 TEL:0742-27-9106 FAX:0742-27-9141 kenkyo@nara-edu.ac.jp</p>

図2-10 奈良教育大学で開講している公開講座

(5) 生涯学習分野でのものづくり教育の展開

技術の進歩が激しい中で、社会人が生涯を通してキャリアアップを行う必要がある。こ

れはものづくりの裾野を広げるためにも必要であり、学校教育以外の場でもものづくりに関わる種々の学習活動を展開する必要がある。生涯学習として以下の3点を提案する。

- 1) 各地の科学館や博物館でもものづくり技術や科学技術を体験し、青少年に関心と理解を深めさせる取り組みを強化する。
- 2) ものづくりコンテストなど地域および全国規模のコンテストを行う。
- 3) 放送大学を通して広くものづくり教育の授業を展開する。

(6) ものづくり教育の新しい動き

文部科学省は、平成12年から東京都大田区を教育特区に指定し、ものづくり学習振興支援事業を実施している。著者は同地区で小学校と中学校を連携したものづくり教科の創設に一部参画しているが、生徒、保護者、地域住民ともにこの事業に対して強い関心が寄せられている。

全国の高等専門学校や大学、さらに工業高校や中学校でロボットコンテストが盛んに行われるようになった。また、組み立てブロックとモータやセンサーを組み合わせ、プログラムを搭載した自立型ロボットで競技するロボットコンテストも近年各地に普及しつつある。著者が勤務(兼務)する学校(附属中学校)のクラブチームは、平成17年度の全国大会で総合3位、世界大会でも総合3位を獲得し、平成18年度の全国大会では総合1位を獲得し、オランダで開催の世界大会出場の権利を獲得している。クラブを構成する生徒たちは、ブロックの組み立て、プログラミングに取りかかると、昼食も忘れるくらい熱中すると顧問の教諭が述べている。このように、ものづくりには作業に集中する能力を育成する力があることがわかる。

アメリカではNPO等が中心になって各地でロボットコンテストを開催し、大会にあたっては地域の大学や企業も協力して産学官一体でものづくり教育・ロボット教育に取り組んでいる。

日本においても、政府や自治体、大学や地域企業が一体となってものづくりを支援していくインフラの整備が今後必要であると考えられる。

参考文献

- 1) 総理府：「将来の科学技術に関する世論調査(平成10年)」
- 2) 広木克行：子どもが教えてくれたこと，北水(2000)
- 3) 矢田貝公昭：子どもとマスターする49の生活技術，合同出版(1995)
- 4) 毎日新聞科学環境部：理系白書，講談社(2003)
- 5) NHK：「世界を驚かせた一台の車一名社長と闘った若手技術者たち」，2000年4月25日放送
- 6) NHK：「窓際族が世界規格を作った－VHS・執念の逆転劇」，2000年4月4日放送
- 7) 平田邦男：科学技術立国を支える人材育成，日本学術協力財団(1994)
- 8) コンラート・ローレンツ：文明化した人間の八つの大罪，新思索社(1995)
- 9) 久世妙子、ほか5名：発達心理学入門，有斐閣新書(1978)
- 10) 藤井悦雄、ほか5名：子どもの発達・生活と教育，学術図書出版社(1994)
- 11) 羽淵強一：「トライやる・ウィーク」で子供が変わる，明治図書(2001)

- 12) 経済産業省, 厚生労働省, 文部科学省編 : 2004年版ものづくり白書, ぎょうせい(2004)
- 13) 河合弘登 : 若年者の雇用の将来を考える会, 2003年5月26日講演
- 14) 四国経済産業局 : 四国地域におけるものづくり教育に関する調査研究報告書(2003)
- 15) 奈良教育大学 : ホームページ, <http://www.nara-edu.ac.jp/home-jp.htm>
- 16) 矢野裕俊 : 知の創造・活用を目指す体験的教育の開発に関する総合的国際的比較研究, 平成 15 年度～ 17 年度科学研究費補助金 (基盤研究 (A)) 研究成果報告書(2006)

第3章

ものづくり教育への教材の提案（1）

谷口義昭
奈良教育大学

生活科・総合的な学習の時間における箸の教材化

奈良教育大学 谷口 義昭

門真市立門真小学校 磯部 礼子

1. はじめに

箸は日本の食生活に欠かせないものである。一方、最近子どもたちは、握るだけで食具としての機能を果たすスプーンやフォークに慣れ親しみ、箸を敬遠しがちであると言われている。近年食事が洋式に変化してきたにもかかわらず、箸は日本人が古来から大事にしてきた日本文化の象徴であるため、子どもたちに箸の文化を受け継いでもらいたいと願っている。そのためには、家庭だけでなく、学校においてまず箸をもっと身近に感じる機会を設ける必要があると考える。

生活科の授業で箸に注目することで、生活上必要な習慣や技能、すなわち正しい箸の持ち方、迷い箸や刺し箸などをしない基本的作法の習得、朝食の摂取や間食の軽減などの食習慣の見直しにもつながる。そのため、箸を教材化することは生活科教育には意義深いと考える。

2. 研究方法

奈良市立A小学校2年1組(38名…男子19名、女子19名)を対象に、表1の学習指導案に基づいて授業実践を行った。

(1) 箸の学習

箸の役割や種類、および産地についての基本的な知識を学習させた。

(2) 箸の教材化

奈良県吉野地方の箸工場から、かんながけされていない材面が粗い割り箸(ヒノキ材で箸の種類は元禄、割れは入れてある)を入手した。子どもたちは、箸の材面をサンドペーパー(180番)で仕上げた。研磨しやすいように、7×5×1.5cm

表1 学習指導案

1.単元名 作って食べよう		
2.本時までの活動		
<ul style="list-style-type: none"> ・学校農園で農業体験をする ・米つくり、野菜つくり ・収穫祭をする ・野菜パーティー、さつまいもパーティー、おじいさん・おばあさんを招いてもちつき大会をする ・食べ物を大事にすることを学習する ・決められた時間に食事することを学習する 朝食を食べる、間食をしない 		
3.本時の活動		
「箸のことを知り、箸を作ろう」		
①本時の目標		
<ul style="list-style-type: none"> ・日常の食事で使う箸に親しませ、生活上必要な習慣を発見させ、技能を習得させる。 ・箸の主要産地が奈良県であることを知らせる。 ・箸のにおいや見た目の美しさ、手触りなどを感じながら箸を仕上げさせる。 		
②本時の展開		
時間	学習活動	支援上の留意点
1時間 間目	1) 割り箸についての話を聞く	<ul style="list-style-type: none"> ・班をつくらせる。 ・箸の役割を教える。 ・日本の箸、世界の箸の実物と写真を見せる。 ・奈良県吉野地方の割り箸工場を紹介する。 ・割り箸の香り、手触りを体験させる。
2時間 間目	1) 箸作り 2) 箸袋作り	<ul style="list-style-type: none"> ・箸材料、削り板、新聞紙、画用紙、のり、はさみを準備する。 ・けがのないように、道具の使い方を指導する。 ・作業で出てきたゴミを掃除させる。 ・根気よく作業することにより、ものが完成する喜びを味わわせる。
給食 時間	1) 自分で作った箸を使う おう	<ul style="list-style-type: none"> ・箸の持ち方を調査する。 ・正しい箸の持ち方を習得させる。 ・使った箸を洗わせ、箸袋に入れて家に持って帰らせる。

(縦・横・厚み)の木片にサンドペーパーを接着した削り板を準備し、割り箸とセットで子どもたちに配布した。

次に箸袋を作るために、画用紙を配布し、

はさみで所定の大きさに切断させ、糊を用いて袋を作成させた。箸袋の表面に色鉛筆で自由に描画させた。

子どもたちによる授業評価を得るために、授業の最後にアンケートを実施した。

3. 研究結果と考察

3.1 箸の学習

日本の箸は主に木や竹で作られているが、朝鮮半島では金属、中国では象牙で作られているものもあることを実物を示しながら学習した。その他、スプーンやフォークを使う文化圏、素手で食物を持つ文化圏などがあり、世界には多様な食事形態があることも学習した¹⁾。

日常よく使う箸の一つである割り箸を提示し、この産地が奈良県吉野地方であることを子どもたちに理解させた。授業で使う箸作りの材料は、地元の人からの提供であり、提供者のメッセージを付けて紹介したところ、子どもたちは非常に驚き、また喜んでいた。

3.2 箸の教材化

(1) 箸作り

子どもたちの箸作り作業のようすを図1に示す。削り板を用いることによって箸の表面を容易に研磨することができた。研磨回数の増加にともない平滑になることを実感していた。また、研磨の途中で研磨粉の香を嗅ぐことにより、子どもたちはヒノキの香を体験することができた。このように、箸作りの過程で、箸の形状を認識する視覚をはじめ、触覚、嗅覚を働かせていたことがわかる。

研磨作業を終えた後、箸袋作りに取りかかり、各自熱心に描画することによって個性豊かな箸袋を作成させていた。

ナイフの使い方の習得を目的に、小学2年生を対象にした箸作りの実践が報告されている²⁾。ナイフの使用だけが最も懸念されるが、使い方を十分習得することで予防できるため、生活科の授業でもナイフによる箸作りは可能であると考えられる。今回の研磨による箸作りは、その導入教材として位置づけられる。

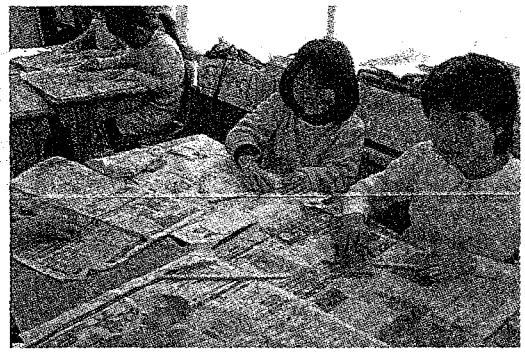


図1 箸作り

(2) 給食での利用

授業で作った箸を給食で使用させた。使用に当たって最も懸念されるのは衛生面であったため、子どもたちの作った箸を教師が回収し、熱湯水中（沸騰）で一定時間煮沸消毒した後、給食で使用させた。当日の給食メニューは、ラーメン、きんぴらゴボウ、小魚の油揚げ、パン、牛乳であった。作った箸で食事している風景を図2に示す。多くの子どもたちは、ラーメンを箸で食べ、きんぴらごぼうと子魚の油揚げは通常使っている先割れスプーンを使用していた。



図2 作った箸で食事をしている子どもたち

(3) 子どもたちの箸の持ち方

箸を使うことは、食事だけでなく、道具を使う手の動きの基本でもあり、ひいては脳の発達を促すことが報告されている³⁾。正しい箸の持ち方を指導することは、家庭はもちろんのこと、学校での学習の中に位置づけることは有意義であると考えられる。そこで、前述の給食中に、子どもたちの箸の持ち方の実態を調査した。分類は向井・橋本の報告⁴⁾を参考にして、伝統型、鉛筆型、その他とした。調査結果を図3に示す。

伝統型が34%、鉛筆型24%、その他42%であった。1986年の調査では¹⁾、伝統型53%、鉛筆型39%、その他8%が報告されている。今回の調査結果と比較して、伝統型、すなわち正しい箸の持ち方は減少し、その他が増加していることから、箸の持ち方に問題のある子どもたちが増えていることがわかる。小学校1年、2年は、手先の感覚や筋肉が著しく発達する時期であるため、生活科の授業で正しい箸の持ち方を指導すべきであると考え。

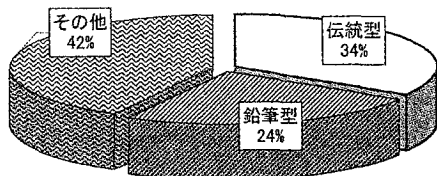


図3 子どもたちの箸の持ち方

箸作りの実践授業から1週間後に、伝統型の箸の持ち方について子どもたちの前で演示し、正しい箸の使い方を説明した。なお、その後持ち方についての調査は行わなかったため、正しい持ち方が増加したか否かは明らかでない。箸の持ち方については今後の研究課題とする。

(4) 授業評価

授業実践に対する子どもたちの評価をアン

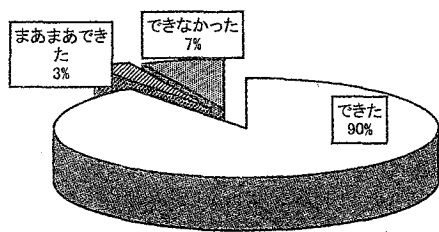


図4 箸は自分の思うとおりにできましたか

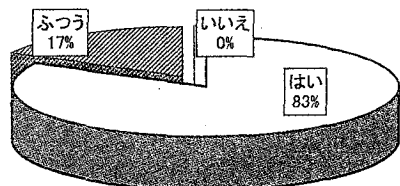


図5 箸作りはおもしろいか

ケートから検討する。「はしは自分のおもうとおりにできましたか」の質問の結果を図4に示す。90%の子どもたちが「できた」と回答している。一方、7%(3名)の子どもたちは「できなかった」と回答していたが、このなか

には研磨で厚さむらが生じたもの、材料の目切れによって端が欠けたものなどが含まれていた。天然材料である木材では避けられないことであるため、実践では教師が材料に十分注意を払い、また予備を準備する必要もある。

次に、箸作りについて、「はしづくりはおもしろかったですか」の質問結果を図5に示す。「はい」が83%、「ふつう」が17%であり、「いいえ」の否定的な回答はゼロであり、子どもたちは箸作りに意欲的に取り組んでいたことがわかる。

作った箸の持ちやすさについての結果を図6に示す。1名の子ども以外は、「はい」または「ふつう」と答えている。「いいえ」と答えていた子どもを自由記述欄でみると、角ばっていて少し痛かったとの感想であった。「はい」の回答の中にも、少し大きい、少し長いとの記述があった。一般的に箸の長さは、手首から手の平を広げたときの中指先端までの距離に3cm加えた数値、または距離の1.2倍であるとされている³⁾。本研究で用いた箸の長さは19cmであり、実際に商品になっているものより5cm短くしたが、2年生にとってはまだ少し長かったと思われる。

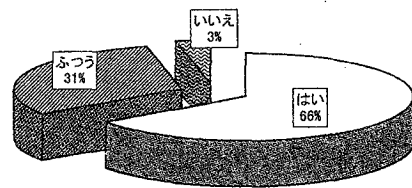


図6 箸は持ちやすかったですか

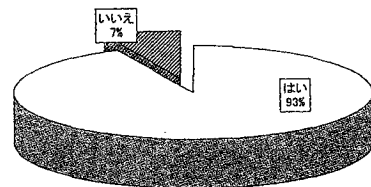


図7 箸に関する興味・関心

箸についての知識および作る実践活動を通して、箸についての興味・関心を問うた結果を図7に示す。9割以上の子どもたちが箸について興味・関心を示し、箸に親しむ、箸作りのおもしろさを体験を通して学習できたことがわかる。

また、自分で作った箸を実際に給食で用いることによって、多くの生徒は給食を味わって食べられたことが図8から明らかである。本実践から、箸の説明、実際に箸を作る授業および給食で用いる食で使用することにより、子どもたちは箸について理解できたと推察される。

自由記述欄に書かれた内容(複数)をカテゴリー別にまとめた結果を図9に示す。「おいしく食べられた」「持ちやすかった」「食べ

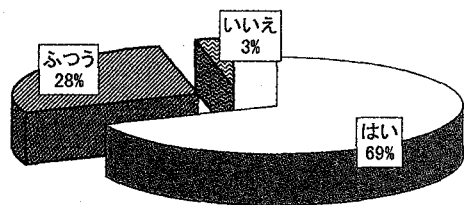


図8 給食を味わって食べられましたか「やすかった」が上位であることから、自分で作った箸を給食に利用することが、子どもたちに好印象を与えたと思われる。自分で作った箸がよほど気に入ったのか、「お箸で食べるのがもったいない」「家でも使った」の回答もあり、授業者は箸を教材とする授業に意を強くした。

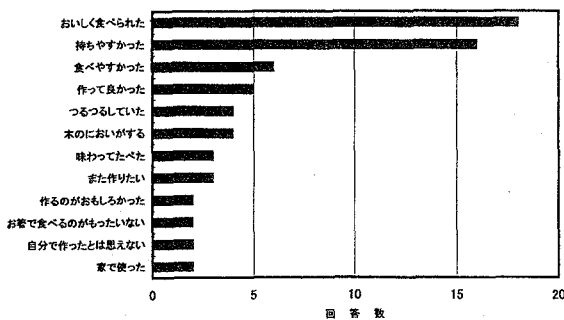


図9 アンケート自由記述のまとめ

4. 生活科と総合的な学習の時間における箸の教材化

箸を取り巻く子どもたちの現状や箸の特性などから、1、2年生の生活科と3～6年生の総合的な学習の時間で展開する箸を題材とする授業(表2に示す)を提案する。

「給食と箸」は、日頃使っている箸について、今回実践した箸の役割、種類、産地などの基本的な学習を行い、学校給食や家庭での食生活、食文化を考える単元である。また、

箸の正しい持ち方を学習し、箸使いのタブーである迷い箸、刺し箸、移り箸などの食事作法を習得させる。「地域と箸」では、各地に分布する割り箸や塗箸の歴史、行事、伝統文化、およびその地域の伝統料理や食文化を学習する。「環境と箸」では、箸の中でも特に割り箸に注目し、森林破壊の問題、さらに地球環境にまで発展させて学習する。

表2 箸を題材とする授業例

	給食と箸	地域と箸	環境と箸
生活科	◎	○	×
1年生は学校給食を初めて経験し、正しい箸使いを身に付けるのに適する時期である。	地域の伝統文化などに触れていく点ではよい。しかし、深く教えるとう理解しにくい。	地球規模の環境問題を考えていくにはまだ発達段階が達していない。	
総合的な学習の時間	○	◎	◎
箸を通して食事のマナーを理解するのによい。	地場産業であるため、地域に目を向けられる中・高学年の子どもにとって身近な問題として考えられやすい。	高学年では地球の環境問題を考えることができる。	

(教材化に◎:最適、○:適、×:不適)

5. まとめ

箸を生活科の教材として授業実践を試みた結果、以下の教育的効果が認められた。

- 1) 箸の基礎知識を習得し、箸作りおよび給食での利用の一連の授業実践を通して、子どもたちは箸に興味・関心を示した。併せて、日本の食文化や食習慣を理解する教材としても有効であった。
- 2) もの作りの過程で、材料に触れ、においを嗅ぐことによって感性の育成につながる。
- 3) 箸の生産が地場産業(奈良県)であり、本研究で実践授業した学校では地域理解の教材として有効であった。

<文献>

- 1) 向井由紀子, 橋本慶子: 箸, 法政大学出版(2001)
- 2) 子どもの遊びと手の労働研究会: 子どもに遊びと手の労働のすばらしさを- 児童期の実践, あすなる書房(1979)
- 3) 一色八郎: 箸の文化史, 御茶の水書房(1998)

ものづくり学習における 製図指導の工夫

愛媛県伊方町立伊方中学校 森分 洋樹
奈良教育大学 谷口 義昭

1. はじめに

ものづくりの過程では、始めに作りたい製品の情報収集を行い、基本的機能および構造、材料などを構想する。次に製品を具体的にイメージするために構想図を描き、さらに詳細に検討して改善を加え、図法にそって製品の製図を完成させる。

初めて自由題材の製作に取り組む中学1年生には、正しく立体をとらえ、構想図にまとめることは比較的困難な作業といえる。

そこで、本研究では簡単な立体模型を段階的に生徒たちに描かせることで構想を確立させ、最終の製図を完成させる方法を試みた。

2. 研究方法

2.1 生徒の図面に対する意識調査

中学1年生を対象に、ものづくりに対して図面がどのような役割を果たしているか、意識調査を行った。質問項目は、「あなたは、設計図という言葉に対して日常生活で何を連想しますか?」であり、回答は自由記述とした。

2.2 製図指導法の検証

(1) 立体物と製図

立方体パズル（1辺20mmの立方体を単位として、所定の形状に接着したブロック7個からなるパズル（図1に示す、名称：ソーマキューブ）の各ブロックをOHC（Over Head Camera）装置のステージ上に置き、生徒のパソコン画面上に表示した。この形状を製図するように指示した。

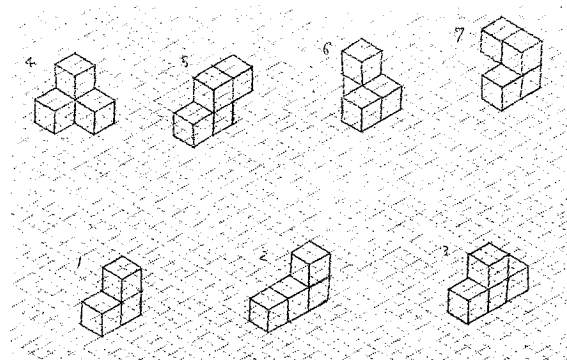


図1 ソーマキューブ

(2) パズルの製作

7つのブロックの製図を元にして、パズルを製作させた。短時間圧縮で接着が可能なように、木材用瞬間接着剤（シアノアクリレート系）を使用した。

3. 結果と考察

3.1 図面に対する生徒の意識

ものづくりでは、製品の設計をするために図面が必要であることを伝えた。また、多くの生徒は「構想図」という用語には馴染みがなく、「設計図」という用語で理解している。製品を構想することから一般的に「構想図」の用語を用いていることを知らせた。

事前に「設計図」という用語に対するイメージを質問した。回答結果を図2に示す。

最も多い回答は「家の建築」であり、全回答数の約80%であった。次に「ビルの建設」、さらに「建物の建設」へと続いている。これらはいずれも建築関係であり、「プラモデル」

に代表される機構をとまなう製品、また電気製品、車などの機械類の回答が少ないことがわかる。

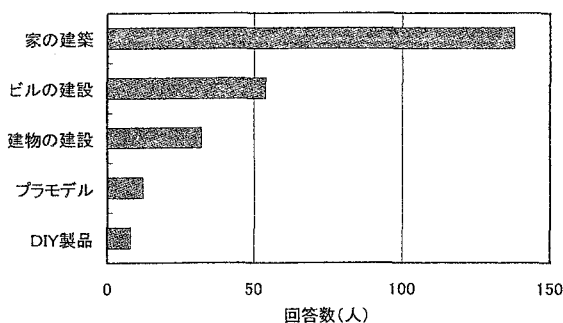


図2 デザイン図による連想

3.2 製図の指導

(1) 従来の製図指導

本校では立体を表す製図の方法として、構想図のうちキャビネット図と等角図の作図指導を行ってきた。授業の展開を図3に示す。

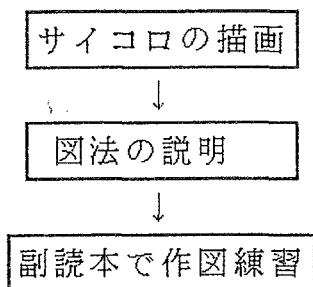


図3 従来の製図指導の流れ

(2) 製図指導

本研究の製図指導の流れを図4に示す。サイコロの描画と図法の説明は従来通りであったが、副読本は斜眼紙のみを使用させ、製図の題材はパズルブロックとした。

始めに図法の説明は全くせずに、生徒に自由に描図させた。生徒の図面を検査した結果、キャビネット図（に近い形の図）を描く生徒が93%、等角図（に近い形の図）を描く生徒が5%であった。その他、三角法に近い形での図を描く生徒もいたが、その数は少なかった。

製図指導の流れ

平成17年度

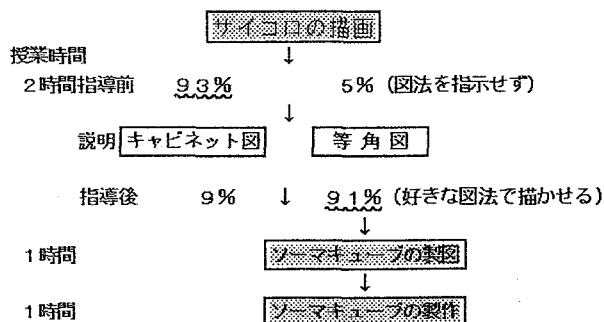


図4 製図指導の流れ (H17年度)

学習指導要領が改訂された過去3年間の傾向をみても、はじめてサイコロを描かせるときはキャビネット図に近い形を描く生徒が9割を超え、平成17年度とほぼ同様であった。

次に、図法の説明を行い、キャビネット図と等角図のどちらか自分で好む図法で作図しなさいと指示したところ、等角図が91%と圧倒的に多くなり、逆転現象がみられた。

(3) パズルを用いた製図指導

7個のパズルブロックを等角図によって製図させた。等角図で描きやすいように、パズルブロックをOHCのステージ上に一定の角度で配置した。生徒はコンピュータ画面上の映像を参考にしながら製図していた。授業の様子を図5に示す。

7つのパズルを正確に製図できた生徒には発展的な課題として、2つ以上のパズルを組み合わせたパターンをイメージしての構想図を描かせた。生徒が描画した製図の一例を図6に示す。パズルブロックの組み合わせによって多くの題材は可能であることがわかる。一方、組み合わせによって隠れた部分に隙間があると図面に描けないと生徒から指摘があり、等角図では隠れた部分を示すことが難しいことを理解させた。



図5 コンピュータを利用した製図

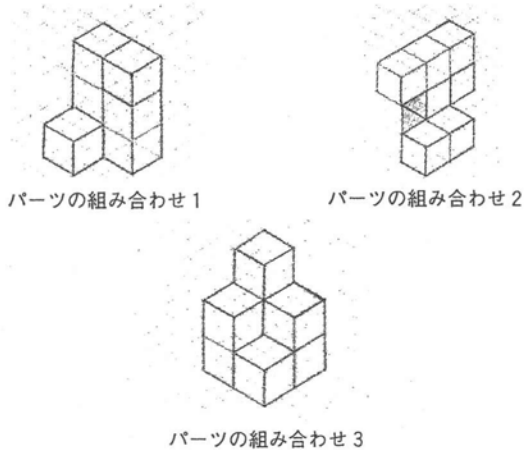


図6 パズルブロックを組み合わせた製図
生徒作品例

生徒の製図学習の定着率をみるために、平成15年度、平成16年度および研究対象の平成17年度の定期試験で評価することとした。作図の題材は3年間同じ図形であった。定期試験の結果を図7に示す。キャビネット図よりも等角図の方が正答率が高いことから、図法における差が明らかである。次に、年度別の正答率では、平成15年度および平成16年度では両者に差がない。一方、平成17年度には正答率の差が明らかであり、本研究を実施したことによる学習効果が立証されたといえる。

(4) パズルブロックの製作

自ら製図した図面を元にして、パズルブ

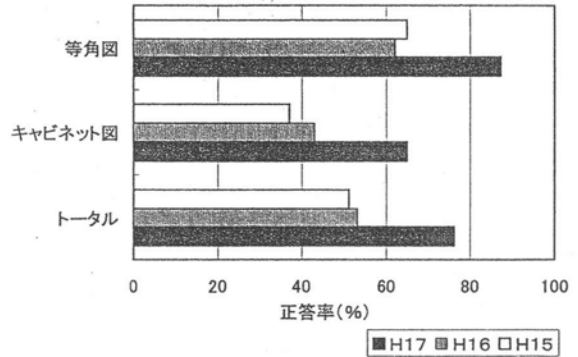


図7 定期テストにおける製図の正答率

ロックを製作させた。

材料は、前年度の自由題材製作で残った余り材の板(20mm厚)を丸鋸盤で1辺が20mmの立方体(サイコロ状)に切断して製作した。一人あたり27片のサイコロを渡し、製図の授業で作成した図面をみながら、所定の形状に接着剤を用いて組み立てた。パズルブロックを製作している様子を図8に示す。隣同士で互いに相談し、また接着する面を確認しながら製作するように指導を行った。

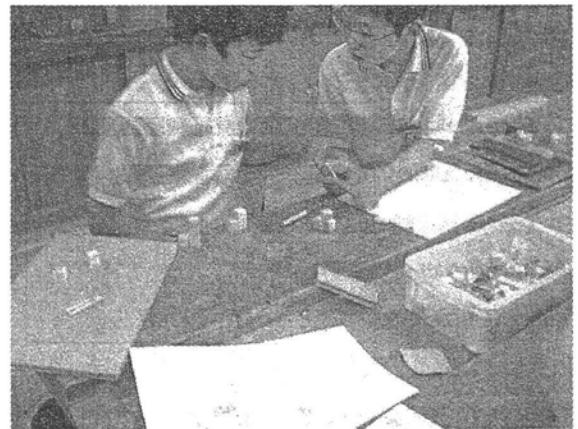


図8 パズルブロックを製作している生徒

作業の速い生徒で1時間、遅い生徒でも2時間でパズルブロックを完成させることができた。生徒の作品を図9に示す。速く完成させた生徒がパズルで遊ぶ姿を見て、遅れている生徒も作業に熱中している姿がみられた。また、遅れている生徒を援助する光景もみられた。

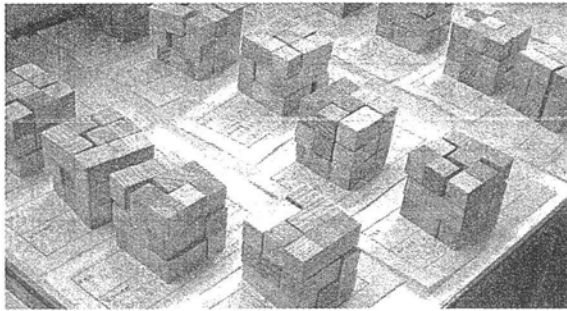


図9 パズルブロック生徒作品例

4. 授業後のアンケート結果

授業実践の後、本研究の評価を行うために、アンケート調査を実施した。その結果を図10、図11、図12に示す。

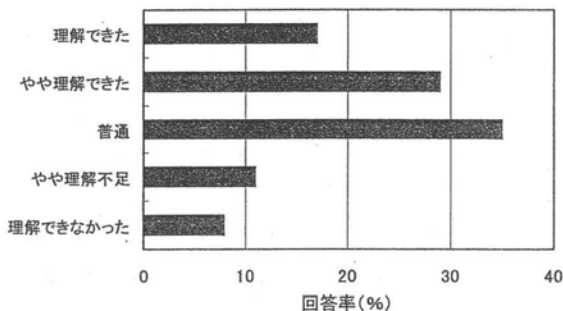


図10 製図とパズルの授業 理解度

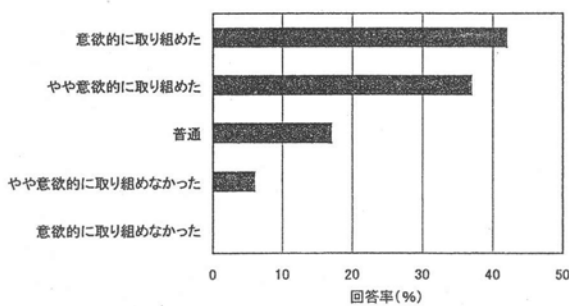


図11 製図とパズルの授業 意欲度

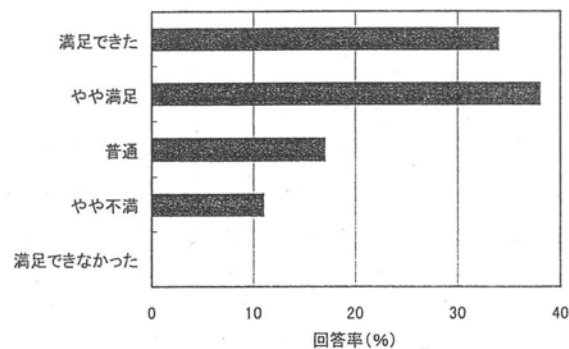


図12 製図とパズルの授業 満足度

理解度、意欲度および満足度ともに比較的高い数値を示したことから、本研究で実施したパズルブロックの製図および図面を元にしたパズルの製作は、製図学習に効果的であることが立証された。

授業後の生徒の感想文の一例を以下に示す。

- ・実際にもものを見て製図したら、図も描きやすかった。
- ・自分で描いた図でちゃんと形になったのがうれしい。
- ・パズルの部品を組み合わせることで多くの形を作ることができた。
- ・パズルをやってみると意外と難しくておもしろい。
- ・立体の描き方がわかり、これから表現しやすくなりそう。
- ・図を描くことがものをつくる時に大切なことがわかった。他の人が見てもわかるくらいにもっと上手に図が描けるようにしたい。

5. おわりに

ものづくりの基礎である構想図を描かせる手法として、簡単な立体模型を提示し、段階的に学習する方法を提案した。

得られた成果を以下に示す。

- ・模型を前にして製図することで、立体認識を深めることができた。
- ・OHCで物体を適当な角度で投撮できるため、等角図が描きやすかった。
- ・パズルブロックの組み合わせで、多くの形状を得ることができ、発展的学習が可能となる。
- ・製作の学習に簡単なものづくりを関連することによって、学習意欲・関心を高めることができた。

総合的な学習の時間におけるアंकロン作りの教材化

奈良教育大学 谷口義昭
奈良教育大学 中村洋絵
大阪市立小学校 辻 亮子

1 はじめに

竹は日用品の材料として昔から多く使われてきたが、近年プラスチック材に置き換えられたため、その使用が著しく少なくなっている。その影響で、竹が繁茂して隣接する森林を浸食し、林木を枯死させる新たな環境問題が生じている。

奈良県北葛城郡広陵町には、古来から竹取物語の伝説があり、町内にはゆかりの神社および公園が整備され、町をあげて竹取伝説を地域おこしのシンボルとしている。また、生駒市高山地区は日本有数の茶筌および茶道具の産地であり、近年は竹を材料とする編み針などの生産でも特色がある。さらに、南都七大寺の1つ大安寺では、毎年1月にがん封じ笹酒が振る舞われ、重要な行事となっている。このように奈良県と竹は深い関係にあり、地域に密着した教材と言える。

著者らは、天然材料の1つである竹が学校教育に果たす役割に注目し、竹を通して総合的な学習を展開する題材の開発を検討してきた。竹は古来から尺八に代表される和楽器に多く用いられてきたが、東南アジア地域では民族楽器の1つとしてアंकロンが演奏されている。本研究はこのアंकロンに注目し、製作およびそれを用いて演奏会を行う一連の学習を教材化することを提案する。

2 研究方法

2.1 アंकロンの製作

油抜き処理を施した直径 30～40mm のマダケ（天然乾燥にて含水率約 13% に調整済み）を、節を含む所定の長さに切断し、胴部および台部を加工した。アंकロンの形状を図 1 に示す。

製作に使用した道具および材料は、竹びき用のこぎり、なた、小刀、きり、木づち、定規、電動ドリル、輪ゴム、たこ糸、木工用接着剤（酢酸ビニル樹脂エマルジョン系）であった。

2.2 アंकロンの周波数分析

アंकロンは、胴部を揺動させ、台部と衝突する音を共鳴筒で共鳴させて発音する機構である。音の高低は共鳴筒の長さに関係するため、共鳴筒の長さを変化させた時のアंकロンの音響特性を検討する必要がある。ここでは、音の周波数を計

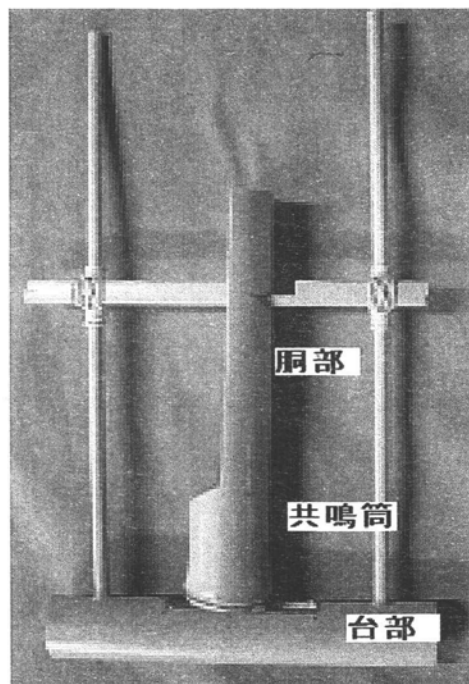


図1 アंकロンの形状

測することによって音響特性を調べた。測定システムを図2に示す。

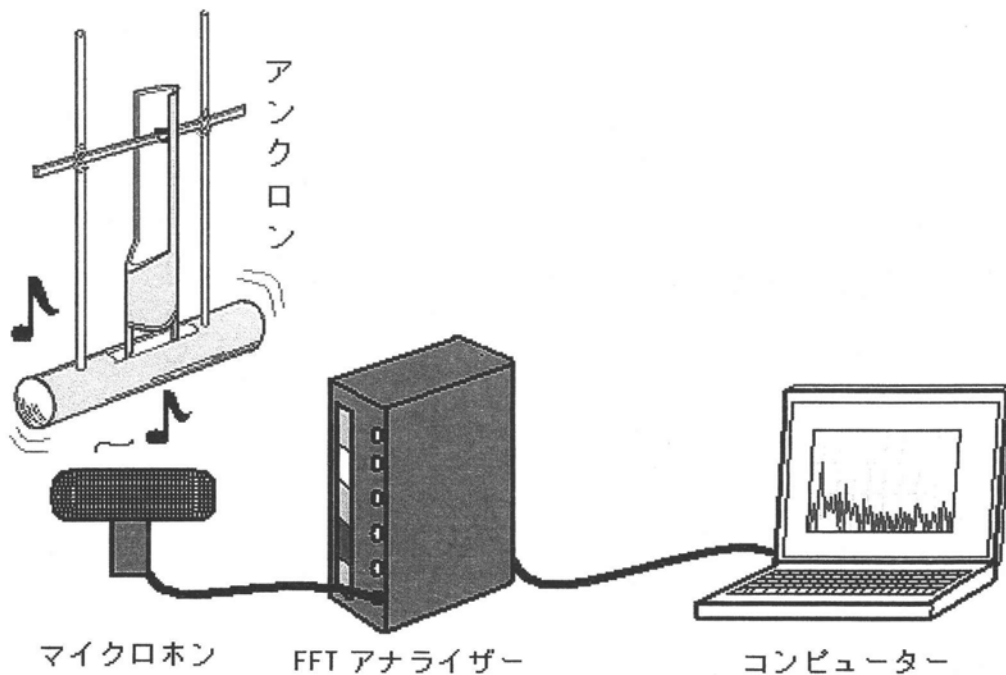


図2 アンクロンの周波数測定システム

2.3 アンクロンを用いた演奏会

製作したアンクロンを用いて、演奏会を大阪市立 T 小学校の1年生の学級教室で行ない、児童からアンクロンの評価を得た。

3 研究結果

3.1 アンクロンの製作

製作したアンクロンを図3に示す。製作の過程で、発音する音階を確かめながら、共鳴筒の長さとお胴の長さを決定した。図3では、左から右へ順にド、レ、ミ、・・・の音階で低音から高音の順に配列してある。

小学校図画工作の学習指導要領に、のこぎり、小刀等の刃物の使用が3・4学年に示されているため、取り扱いに問題ないと判断し、3・4年生以上を対象にした製作マニュアルを作成した。製作マニュアルを図4に示す。

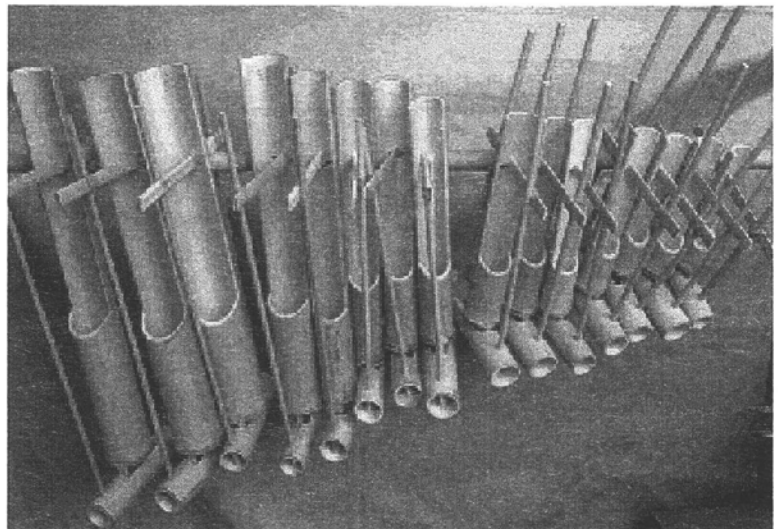


図3 製作したアンクロンのセット

アंकロンの作り方

★ 作り方

① きょうめいとうを作る。

1. サイズ表を見て、バーになる竹に、自分が作る音のバーの長さをはかって、のこぎりで切る。(図1のように、のこぎり目と目が一直線になるようにして切ると、まっすぐ切れるよ)
2. きょうめいとうの長さをはかり、竹にしるしをつける。(サイズ表を見よう)
3. 印をつけたところを半分より少なめに、ななめにのこぎりで切り込みを入れる。(図3の赤い線)
4. 切り込みを入れ終わったところからまっすぐ上に線を引き(図3の黄色の線)、その線より少しうちがわをなたでわり落とす。(反対側も同じ)

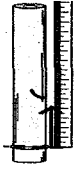


図1 長さのはかり方




図2 のこぎりの切り方




図3 切りこみとたてわりの位置

② してんのあなをあける。

1. バーの節から4分の3の位置に、2~3cmの切りこみをのこぎりで入れる。(図4の赤い線)
2. その切りこみの1cm下から切りこみに向かってななめに切り、半円形のあなを開ける。(図5)
3. あなが小さければ、小刀で少しあなを大きくする。




図4

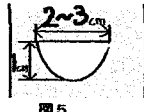


図5

③ ツメを作る。

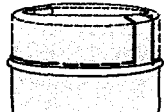


図6

1. ②であけたあなの真下と、その反対側のふしから下の部分に、たて2cm横0.8cm~1cmのツメのしるしをつける。(図6の赤い線)

②. バーを逆にたて、しるしにそって小刀でふしがわれてしまわないようにたてにわり、ツメの部分以外をのこぎりで切り落とす。(図6の青色の点線のところをのこぎりで切る)

③. ツメのふしの部分を小刀でけずり落とす。

④ 音をつくる。

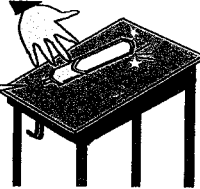



図7

1. 音を聞きながら、バーのそくめんを小刀で少しづつけずりきれいな音にする。(図7の赤い線がそくめん)
2. わずかな音のちがいは、バーの上をけずったり、角をけずったりして調節する。
* アंकロン台のみぞに、バーのツメを入れて、横にゆらして音を確認しよう!

☆ ひびく音のポイント☆
バーをつくえに落とした時に、音がきれいにひびいていたらだいじょうぶだよ。

⑤ してんに通すぼうをつくる

1. 支えぼうに、バーをこていさせるみぞを作る。(下の図を見る)



みぞは中心よりもバーのたて0.5cm×横1cmのみぞを竹の半径分ずらす

⑥ 組み立てる。

1. しちゅうを台にとりつける。
2. ②であけたあなに、⑤の支えぼうを通す。
3. ④のバーが、台のみぞに入っているか確認しながら、しちゅうと支えぼうをわゴムでかりどめする。
4. かりどめた上から、タコ糸でもう一度しっかりむすび、支えぼうがずれないようにする。
5. 最後にタコ糸でむすんだ上から木工用ボンドをつけて、かわいたらできあがり。

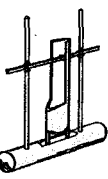


図4 アंकロンの製作マニュアル

3.2 アंकロンの音響特性

製作したアंकロンは、製作者の聴覚による判断であり、曖昧さを避けるため、測定機器を用いた科学的分析を必要とした。製作したアंकロンの周波数を分析した結果の一部を図5に示す。分析結果と聴覚による音階との差を設定し、両者間で差の大きかったものは楽器から除外した。合格したアंकロンの周波数分析結果を表1に示す。

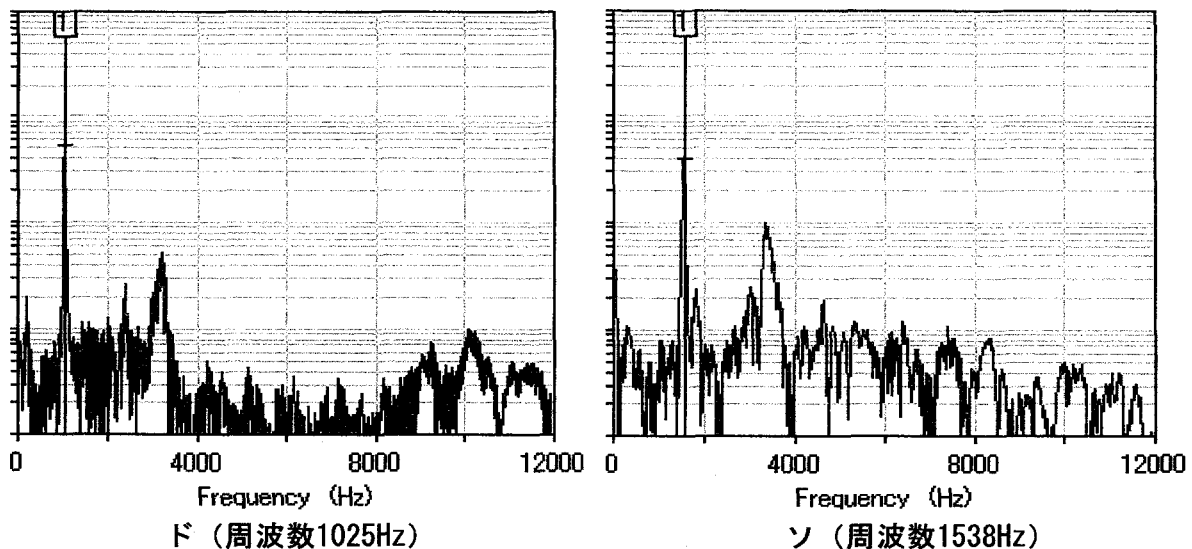


図5 製作したアंकロンの周波数分析の例

表1 分析結果と音階許容範囲の照合

音	ド	レ	ミ	ファ	ソ	ラ	シ	ド
基本となる 周波数 (Hz)	1046	1174	1318	1396	1567	1760	1974	2092
許容範囲 (Hz)	1017~ 1077	1141~ 1208	1280~ 1356	1357~ 1437	1523~ 1613	1709~ 1811	1918~ 2033	2034~ 2154
アंकロンの 周波数 (Hz)	1025 (-21)	1181 (+7)	1298 (-20)	1369 (-27)	1538 (-29)	1765 (+5)	1962 (-12)	2050 (-42)
判定	○	○	○	○	○	○	○	○

つぎに、周波数および音階とアंकロンの形状、特に共鳴筒の長さとの関係を図6に示す。実験に用いた竹は直径が $35 \pm 3\text{mm}$ であった。周波数が高くなるほど、すなわち音階が高いほどアंकロン全体（胴部）の長さが減少し、共鳴筒の長さも減少している。同図は横軸が普通目盛りで表示してあるが、対数目盛で取ることによって、周波数と長さの間ではほぼ直線関係が観察された。両者の基準曲線を作成することによって、今後アंकロンを製作する際胴部の長さ共鳴筒の長さを決定するのに参考となる。

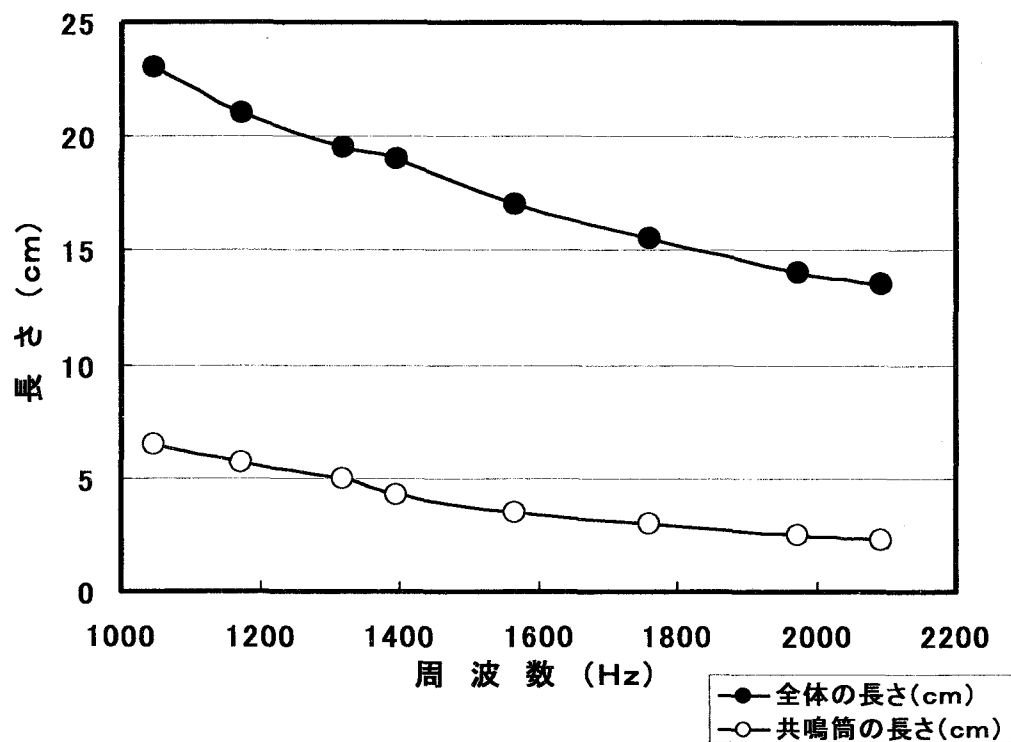


図6 アंकロンの周波数（音階）と部品の長さの関係

3.2 アンクロンを用いた演奏会

製作したアンクロンを用いて、1年生の生活科の授業で簡単な演奏会を行った。そのときの様子を図7に示す。

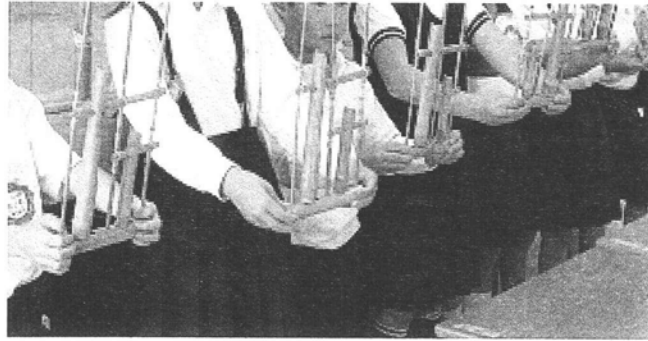


図7 アンクロン演奏会の様子

授業後の児童の感想の一部を以下に示す。

- ・アンクロンはすごかったよ。きらきらぼしのうたをしたよ。
- ・アンクロンをかしてくださってありがとうございます。アンクロンはたけでできていました。すごくびっくりしました。アンクロンはすごくきれいな音でした。ミの音をもちました。すごくきれいな音でした。
- ・アンクロンでおとがきれいかったです。それにふるときれいなおとがでておもしろかったです。
- ・アンクロンはきれいな音がしました。またつくってつかわしてください。
- ・アンクロンはさいしょ木でできているとおもったけどたけでできていました。たけでできていてびっくりしました。音はちょっとずつかわっていきました。おもしろかったです。
- ・きょうみんなでアンクロンをつかいました。いろいろな音がしてすてきでした。またなにかつくってください。
- ・みんなでアンクロンをつかってきらきらぼしをうたったりアンクロンをふってたのしかったです。

アンクロンから発せられる音に対して、多くの児童は興味・関心を持ちながら演奏したことがわかる。今回の授業の結果から、本研究で検討したアンクロンに対して、児童は高く評価したと言える。今後も多くの学校でアンクロンを用いた授業実践を行い、改善を加えてよりよい教材にする予定である。

3.3 総合的な学習の時間とアンクロン

本研究の目的は、総合的な学習の時間でアンクロンの製作及びそれを用いた演奏会を行う、この一連の学習を教材化することであった。アンクロンの製作および演奏会を通して、以下に示す活動及び教育的効果が期待できると考える。

- 1)ものづくりへの関心
- 2)音楽との合科授業
- 3)自然・環境教育の推進
- 4)国際交流（東南アジアの楽器）の推進
- 5)演奏会を通して地域との連携
- 6)その他

4 おわりに

竹を材料とする楽器アंकロンの製作を通して、製作に必要な部品の寸法基準曲線を得ることができた。これを基にして製作マニュアルが作成できた。総合的な学習の時間において、竹材からアंकロンを作り、製作したアंकロンを用いて演奏会を行う一連の学習活動を提案することができた。授業では、アंकロンの製作を小学校高学年が担当し、低学年が演奏することも考えられ、今後学年を越えた交流活動が期待できる。

参考文献

- 1)藤原義勝:母と子の民族楽器作り,美術出版社(1995)
- 2)関根秀樹:竹で作る楽器,創和出版(1992)

学校生活で役立つものづくり

愛媛県伊方町立伊方中学校 森分 洋樹

奈良教育大学 谷口 義昭

1. はじめに

これまで、技術科教育のものづくり学習では、小物入れ、フォトスタンド、タッチセンサーライト、オルゴールなど、製作の対象が個人所有のものがほとんどであった。これは製作費を個人ごとに徴収しているため当然のことではあるが、製作過程の創意・工夫や作る喜び、作り終えた後の達成感は個人の枠を超えることは無かった。

ところで、広く一般社会におけるものづくりは、個人の喜びは勿論のこと、多くの人々がより快適に生活していくための手段でもある。

そこで我々は、学校生活で製作者以外の人も有効に利用できるものづくりをテーマに題材を検討してきた¹⁾。本論文は、共同作業で行うものづくりの授業実践を通して得られた教育的知見を明らかにすることを目的とする。

2. 事前調査

授業で用いる主材料を木材とすることを考えていたので、テーマ設定に先駆けて、事前に生徒に次のアンケート「私たちの身の回りにあるもので、木でできたものを20個挙げなさい」を行った。多くの品目について回答があったが、その中でカテゴリ別に整理すると、表1に示すように大きく3つに分類できた。

生徒全員が机と椅子を答えていた。また、

その他、家、鉛筆、タンスなどが上位に挙がり、その他のものを含めると非常に多くのものが木でできていることを再認識していた。

アンケートの結果をふまえ、製作テーマを「学校に役立つものを作ろう」とした。

表1 「木材でできているもの」の
カテゴリ分類

カテゴリ	品名
生活に密着しているもの	家、タンス、食器棚、 ベッド
学習に関わるもの	机、椅子、鉛筆、 ノート、本棚
これまでに製作してきたもの	ベンチ、すのこ、 小物入れ

3. 研究実践のねらい

本研究のねらいとして、製作への意欲や有能感、達成感を生徒に獲得させることがある。よって、次の3つのことを柱として実践していった。

- (1) 全校生徒や教職員から製作物のテーマを公募し、それを受注製作する。
- (2) 製作に関しても個人製作でなくチーム製作とし、生徒相互が協力し合いながら作業を進める形態を採用する。
- (3) 製作に使用した木材は地元産のヒノキ材を選択。町内の製材所等の見学を行い、伐採、搬出、製材、加工、製作までの一連の工程を学習させる。

4. 研究の内容

(1) 授業実践

作業内容が多岐に渡ることが予想されたため、授業は選択教科で試みた。対象者は2年生24名であり、活動は5つに班編成で行った。

(2) 製作題材の決定

校内で公募した結果、8件に及ぶ希望がだされた。これらを吟味した結果、以下の製作題材を決定した。

- ①体育科から、体育教官室におく棚
- ②生徒会から、各種行事に使える掲示板
- ③事務室から、搬入される学用品を移動させるための台車
- ④1クラスの数が多い1年生部会の教員から、ロッカーに入りきらない道具を入れる整理棚
- ⑤製作する生徒から、消化器ホルダー。これは、昨年度の冬に起きた「消化器噴出事件」を思い出し、消化器ホルダーを作ってみてはというものであった。

(3) 製作日程

4月に選択教科のオリエンテーションがあり、教科を決定した。

5月に入り、近くの伐採現場に見学に行った。間伐材の見学の様子を写真1に示す。この現場は地元「財産区」と呼ばれる地域の公的副収入を目的とした山林である。実際にはあまり林木の出荷はされておらず、間伐はされても間伐材として搬出される木材は少ないということであった。



写真1 間伐材見学の様子

地元の方から山の木の役目や間伐の大切さ、資源の維持の仕方を説明していただき、大変意義ある時間を過ごすことができた。

また、地元久万産のヒノキ間伐材を製材している製材所も見学した(写真2)。大型の機械を操作している様子を生徒たちは熱心に見学し、木材について多くの質問を行っていた。



写真2 製材所見学の様子

6月に入り、製材所から購入した木材にかんな掛けを行った。材料が大きいため、作業に時間を要したが、協力して熱心に作業を行っていた。

7月からは班に分かれて各自の製作題材を加工した(写真3)。



写真3 製作中の様子

(4) 作品

- ① 体育教官室の棚を写真4に示す。コンテナやボールなど大きなものも収納でき

るように棚部の強度に配慮が見られた。

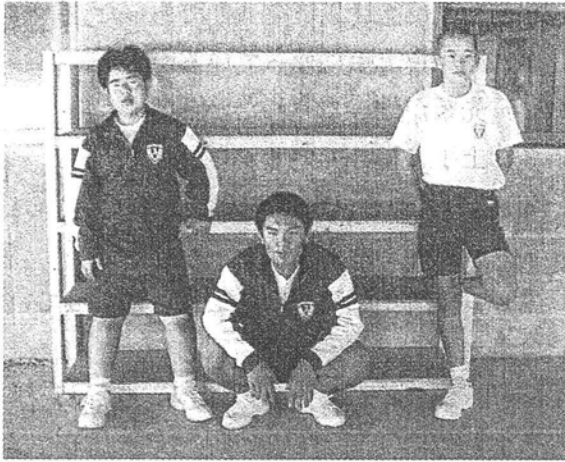


写真4 製作した体育教室の棚

- ② 掲示板を写真5に示す。可搬すること
に重点を置いているために、簡単に分解
でき、重量も小さくしてある。文化祭の
教室展示や生徒会役員選挙でのポスター
掲示に活躍した。



写真5 製作した掲示板

- ③ 台車を写真6に示す。階段が多い本校
では廊下部分でしか活用できないが、各
階に配置して利用できるように2台製作
した。冬場は教室暖房のための灯油の運
搬に、春先は教材の運搬に使用された。
- ④ 教室の棚。これまで溢れていた絵の具
道具や画板が収納でき、教室環境が良
くなった。



写真6 製作中の台車

- ⑤ 消火器ホルダーを写真7に示す。製作
後に側面から衝突実験を行ったが、転倒
することが無く、目的が達成できていた。

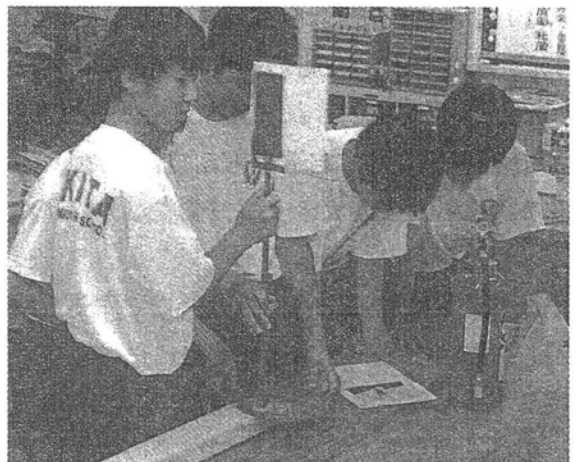


写真7 製作中の消火器ホルダー

5. 製作後のアンケート結果

製作後にもものづくりを行った生徒と1年生
を対象に、授業に対するアンケートを行った。
製作に携わった生徒のアンケート結果を図1
に示す。「やって良かった」「やってまあま
良かった」という回答であり、生徒全員が達
成感を味わったことがわかる。

生徒の授業に対する感想は以下の通りであ
った。

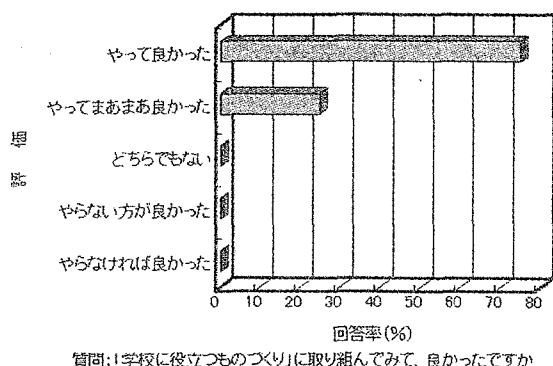


図1 製作に携わった生徒の評価結果

- 1) みんなが使ってくれると思うから。
- 2) 買ったものじゃなくて、自分たちが作ったものが役に立つから。
- 3) 「〇〇くんがつくったん?」と聞かれてうれしかったから。
- 4) よろこんでくれたから。
- 5) 今まで作ったものの中で一番本格的なものだから。
- 6) 設計図なしに自分で考えて作ったから。
- 7) 思ったより大きくて、丈夫なものが作れたから。

このように、製作題材が大きくて作りが良かったこと、学校生活で実際に役に立っていることなどが挙げられていた。

また、利用者の立場として、棚の製作を要求した1年生のアンケート結果を図2に示す。棚の設置に対して肯定的な意見が大半で、製作者が上級生であることに喜びを感じている様子であった。

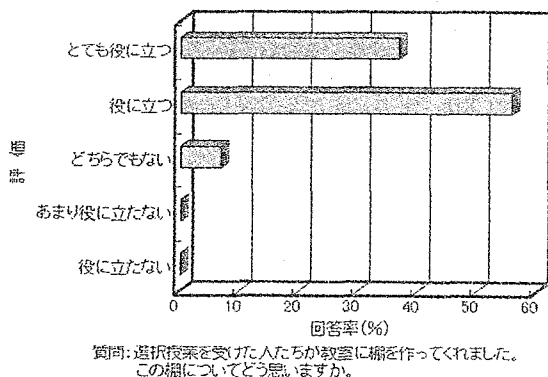


図2 製作に携わらなかった生徒のアンケート

一ト結果

1年生の感想は以下の通りであった。

- 1) 隙間を上手に使っているから。
- 2) 先輩が作ってくれたから。
- 3) 上手にできているから。
- 4) 絵の具の道具がきちんとおさまるから。
- 5) 教室がかたづくから。
- 6) ロッカーに荷物がいっぱいになっていたから。

6. おわりに

身の回りにあるものについて、これまで生徒たちは消費者、利用者としての立場でしか見てこなかったが、今回学校の役に立つものを作ってみようという生産者の立場へと視点を移したことで、実践の対象となった生徒たちはものづくりのよろこびと充足感を味わっているのが明らかであった。

また、生徒が製作している姿に周囲の生徒も関心を寄せ、ものを作りたい、ものを大切にしたいという気持ちが徐々に現れ始めている。

総合的な学習の時間において、以前は調べ学習が中心であったが、体験活動や自らの手で製作する活動が増えていったのも、今回の活動が一因であると考えられる。

製作費は学校予算(施設製作材料費)を充ててもらったが、来年以降、テーマ設定と予算の捻出が課題である。

本授業実践を通して、生徒たちからより積極的な態度と製作意欲を感じることができたため、来年度以降も継続してものづくり学習を实践し、よりよい授業を探求したいと考えている。

<参考文献>

- 1) 森分洋樹: 広島県技術教育学会誌, 第7巻, pp.27-29 (2002)

44 ページ

不掲載

第4章

ものづくり教育への教材の提案（2）

魚住明生
富山大学教育学部

自己教育力を育成する教材の研究(6)

—建築用規格材を用いた教材について—

富山大学教育学部 魚住 明生

1. はじめに

現行の学習指導要領では、生徒に「生きる力」を育成していくことをねらいとして、自ら学び自ら考える力、すなわち自己教育力の育成をさらに図ることが示されている。技術科教育においては、これまでも実践的・体験的な学習を数多くの実践しており、今後さらにこれらのことを基にして、自己教育力を育成していくことが期待されている。このことから、中学校技術・家庭科（技術分野）の「技術とものづくり」においては、新しい教材が数多くの提案されており、中でも2×4（ツー・バイ・フォー）材に代表される建築用規格材（工業規格によって形、質、寸法等が定められている木材の総称。）を用いた教材が注目されている。

本研究では、中学校技術・家庭科（技術分野）において建築用規格材を用いた教材と学習過程を開発した後、これを基にして実際に授業を行い、自己教育力の育成の観点から有効性を検証した。

なお、本研究では建築用規格材の中から2×4材の代表銘柄であるSPF材を選定し、使用した。この材は、カナダBC州の主として内陸部に生育するSpruce、Pine、Fir（スプルース、パイン、ファー）の3針葉樹種の総称で、各樹種名の頭文字をとり、生産および商業目的から一括してSPF材と呼ばれている。特徴としては、小径木だが強度は中庸で構造材として実用に十分耐える強度があり、材がよく乾燥しているため加工や塗装がしや

すく、釘の保持力も高い。また、従来の教材で使用されていた材料に比べると安価である。

2. 既往の研究

建築用規格材を用いた教材に関する研究において、田口¹⁾は、2×4材を用いた製作題材では指導内容及び学習指導・管理についてほぼ満足でき、杉材を用いた本立ての製作に比べ、生徒の製作へ満足度が高いとしている。また、河合²⁾は、構造材である2×4材で木製品を製作すると大きいものになるため、少ない材料で完成できる構造の教材が必要であり、加工には工作機械の使用が有効であると報告している。

以上のように、建築用規格材を用いた教材に関する報告はなされているが、本研究のようにその有効性を自己教育力の育成の観点から、授業実践における諸データを基にして詳細に検討したものはない。

3. 教材と学習過程

3.1 教材と学習過程の開発の要件

教材と学習過程を開発するにあたり、3つの観点からその要件を設定することにした。まず1つ目の観点は、技術科教育における自己教育力の育成に関する研究³⁾で得られた知見である。これまでの研究から、自己教育力の育成には、問題解決の学習過程（Plan-Do-See）が有効であり、中でも構想段階の学習が重要であることが分かっている。

次に、建築用規格材の特長を生かす観点か

ら、この材料が主に構造材として使われていることを考慮して、機能・構造の設計を重視した教材を開発するとともに、既往の研究²⁾での知見を参考にして製作品の総重量を極力減らしたものにします。

そして最後に、学習指導要領の観点から、基礎・基本の確実な定着を図るとともに、実践的・体験的な学習を重視した教材と学習過程を開発する。

3.2 開発した教材と学習過程

3.1で示した要件を基にして開発した建築用規格材を用いた教材（ミニベンチ）を、図1に示す。

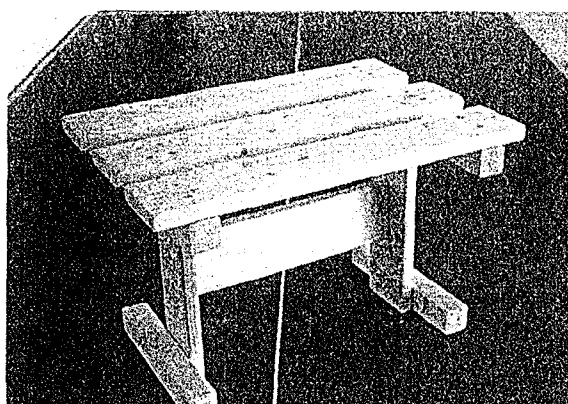


図1 建築用規格材を用いた教材（ミニベンチ）

教材名はミニベンチで、生徒1人が腰掛けることができる屋内用の椅子である。材料は、総重量を軽減するために、従来の建築用規格材を用いた教材で主に使用されている2×4材の1/2断面に相当する大きさの1×4材(L=6ft)：2本と、材の断面が小さくなることによる構造体の強度低下を是正するために2×2材(L=6ft)：1本を使用した。接合は、コースレッド(φ3.8、L=42)を木工用ボンドと併用し、電動ドライバーでねじ止めする。

この教材を用いた『自分だけのミニベンチを製作しよう』の指導計画を、表1に示す。

指導計画はオリエンテーションを除いて、Feel-Plan-Do-Seeの4つの学習過程からなる。まず、Feelの学習過程では、建築用規

表1 『自分だけのミニベンチを製作しよう』の指導計画（全18時間）

学習過程	学習内容	学習活動
1時間	○ オリエンテーション	・学習の目的と内容について知る。
Feel 4時間	1. ブックエンドを製作しよう (1) けがき (2) 鋸引き (3) 鉋けずり・やすりがけ (4) 組立	・建築用規格材(SPF材)の基本的な加工の仕方について、ブックエンドの製作を通して習得する。
Plan 3時間	2. 1/10構想模型を製作しよう (1) 構想図の作成 (2) 構想模型の製作 (3) 最終構想の検討	・自分が製作しようとするミニベンチを構想し、パルサ材を用いて1/10模型を製作してさらに構想を深める。
Do 7時間	3. ミニベンチを製作しよう (1) けがき (2) 鋸引き (3) 鉋けずり・やすりがけ (4) 組立て	・実際に、建築用規格材(SPF材)を用いて自分が設計したミニベンチを製作する。
See 3時間	4. 製作品の使用説明書を作成しよう (1) 下書き (2) 使用説明書の作成 (3) 製作品の展示発表会	・ミニベンチの製作を振り返り、学習をまとめるとともに、各自の作品を展示発表し、相互に作品を評価する。

格材(SPF材)の加工に関する基礎・基本の知識・技能を習得することを目的に、1×4材(L=450)と2×2材(L=225)を用いて、図2に示す教材(ブックエンド)を製作する。なお、接合は、ミニベンチと同様の方法で行う。

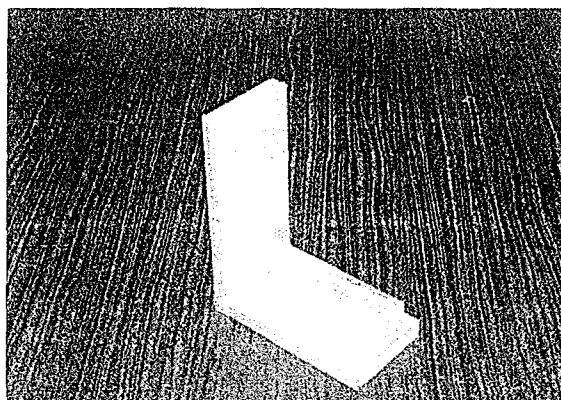


図2 Feelの学習過程での教材(ブックエンド)

この教材の製作を通して、生徒は建築用規格材(SPF材)の特徴と、けがき・鋸引き・鉋けずり・やすりがけ・組立てに関する基礎・基本の知識・技能を習得することができる。

次に、Planの学習過程では、自分が製作しようとするミニベンチの構想をさらに具体化することを目的に、実際に使用する材料の

1/10に相当する大きさのバルサ材を用いて、図3に示す教材（1/10構想模型）を製作する。

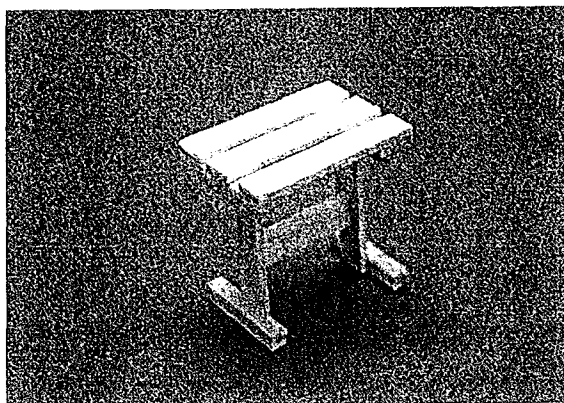


図3 Planの学習過程での教材（1/10構想模型）の一例

この教材の製作を通して、生徒はミニベンチの形状や部材の構成、組立ての作業手順など、図面だけでは把握することが困難な内容を具体的に構想していくことができる。

そして、Doの学習過程では、3.2で示した建築用規格材を用いた教材（ミニベンチ）をこれまでの学習を基にして製作していく。最後に、Seeの学習過程では、製作品の使用説明書を作成する活動を通して、これまでの学習を振り返る。これらの一連の教材と学習過程を通して、技術科教育における自己教育力を効果的に育成できると考えた。

4. 研究方法

3.2で示した教材と学習過程を用いた授業を、富山県J中学校において、3年生32名（男子生徒:15名、女子生徒:17名）を対象とした必修技術・家庭科（技術分野）「技術とものづくり」での『自分だけのミニベンチを作ろう』の学習として実施した。

検証の方法として、この授業実践における自己教育力の育成状況を把握するために、自己教育力診断テストを全授業前とFeel後、Plan後、全授業後の全4回に実施するとともに、生徒が製作した製作品の構造と使用説明

書の記述を分析し、検討する。なお、この診断テストは、技術科教育における自己教育力の構成要素の内、【基礎・基本の知識・技能】を除いた18の構成要素ごとに設問を設定しもので、生徒はこれを用いて実施時の学習状況を振り返り、4段階で判断する。

これら一連の分析を基にして、開発した教材と学習過程の有効性を実証的に検討する。

5. 研究結果と考察

5.1 自己教育力診断テストでの結果の検討

まず、研究対象の授業で実施した自己教育力診断テストの結果における総得点の推移を、図4に示す。

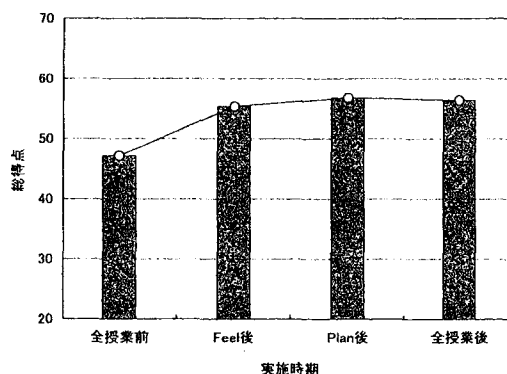


図4 自己教育力診断テストの総得点の推移

自己教育力診断テストの総得点（72点満点）は、全授業前で47.2であったものが、Feel後には55.4の高い値に推移し、Plan後には56.8、全授業後には56.4の高い値で推移している。中でもFeel後には有意な値の増加が示された（ $t=2.76$ 、 $df=31$ 、 $p<0.01$ ）。このことから、本研究で開発した教材と学習過程は、自己教育力を効果的に育成することが分かった。

さらに、学習過程における自己教育力の育成状況を詳細に検証するために、主に学習状況と関連する〈実践的・体験的な問題解決学習の仕方の習得〉と〈実践的・体験的な学習への意欲〉、〈実践的・体験的な学習態度〉の構成要素について検討する。

まず、〈実践的・体験的な問題解決学習の仕方の習得〉における各構成要素の平均得点の推移を、図5に示す。

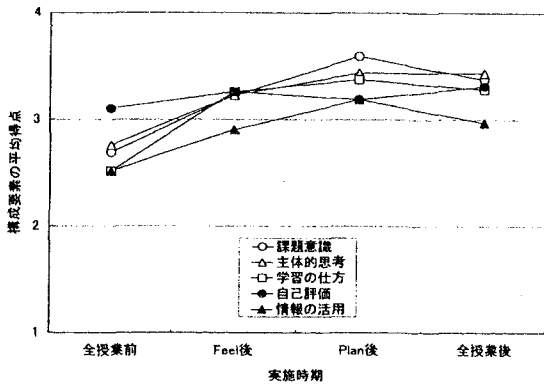


図5 〈実践的・体験的な問題解決学習の仕方の習得〉における各構成要素の平均得点の推移

各構成要素の平均得点は、全授業前に比べ、Feel後に全ての構成要素の値が増加しており、中でも【課題意識】と【学習の仕方】、【主体的思考】において有意な値の増加が示された（課題意識： $t=2.96$ 、 $df=31$ 、 $p<0.01$ 、学習の仕方： $t=3.96$ 、 $df=31$ 、 $p<0.01$ 、主体的思考： $t=2.18$ 、 $df=31$ 、 $p<0.05$ ）。Plan後には、全ての構成要素の値は3を上回る高い値で推移している。中でも【課題意識】はFeel後と同様に有意な値の増加が示された（ $t=2.33$ 、 $df=31$ 、 $p<0.05$ ）。全授業後には、【情報の活用】は若干減少しているが、他の4つの構成要素は高い値で推移し、ほぼ同じ値で集束している。これらのことから、本研究で開発した教材と学習過程は、〈実践的・体験的な問題解決学習の仕方の習得〉の各構成要素を一般的に高めるとともに、中でも【課題意識】を効果的に高めることが分かった。

次に、〈実践的・体験的な学習への意欲〉における各構成要素の平均得点の推移を、図6に示す。

各構成要素の平均得点は、全授業前に比べて、Feel後に全ての構成要素の値は増加して

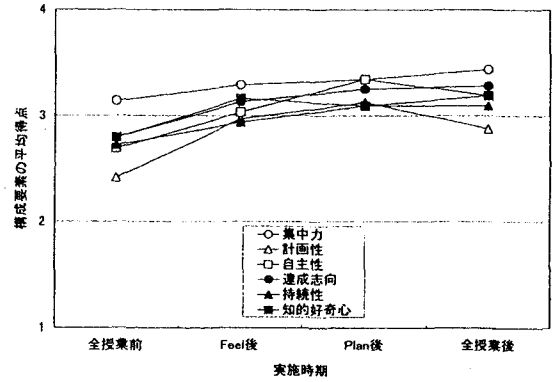


図6 〈実践的・体験的な学習への意欲〉における各構成要素の平均得点の推移

おり、中でも【計画性】は有意な値の増加が示されている（ $t=2.32$ 、 $df=31$ 、 $p<0.05$ ）。Plan後には全ての構成要素の値が3以上で推移し、全授業後には【計画性】と【自主性】の値が若干低下しているものの、【計画性】を除いて3以上の値で推移している。これらのことから、〈実践的・体験的な学習への意欲〉の各構成要素は、Feelの学習過程において【計画性】はもとより他の構成要素も一緒に高まることが分かった。その後も、高い値で推移していることから、本研究での教材と学習過程が効果的に機能したと考えられる。

最後に、〈実践的・体験的な学習態度〉における各構成要素の平均得点の推移を、図7に示す。

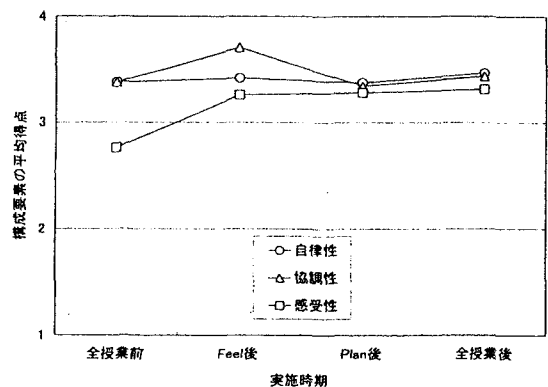


図7 〈実践的・体験的な学習態度〉における各構成要素の平均得点の推移

各構成要素の平均得点は、全授業前に比べ、Feel後に【感受性】と【協調性】において有意な値の増加が示された（感受性:t=2.98、df=31、 $p<0.01$ 、協調性:t=1.99、df=31、 $p<0.05$ ）。Plan後には【協調性】の値が減少しているものの、全ての構成要素は3.3前後の高い値を示し、全授業後にはほぼ同じ値で推移している。これらのことから、〈実践的・体験的な学習態度〉の構成要素は、本研究の授業対象が3年生であることから、全授業前に【自律性】と【協調性】は十分に高まっていることが窺え、本研究で開発した教材と学習過程はそれらの構成要素の高まりを維持しつつ、【感受性】を効果的に高めていると考えられる。

5.2 製作品での構造の検討

次に、生徒が製作した製作品について分析し、検討する。ここでは製作品を検討する視点として、その特徴が顕著に示される構造に着目して分析することにした。具体的には、ミニベンチの脚と貫の構造に視点をあてて分析し、検討する。ミニベンチの構造を分析し、図式化したものを、図8に示す。

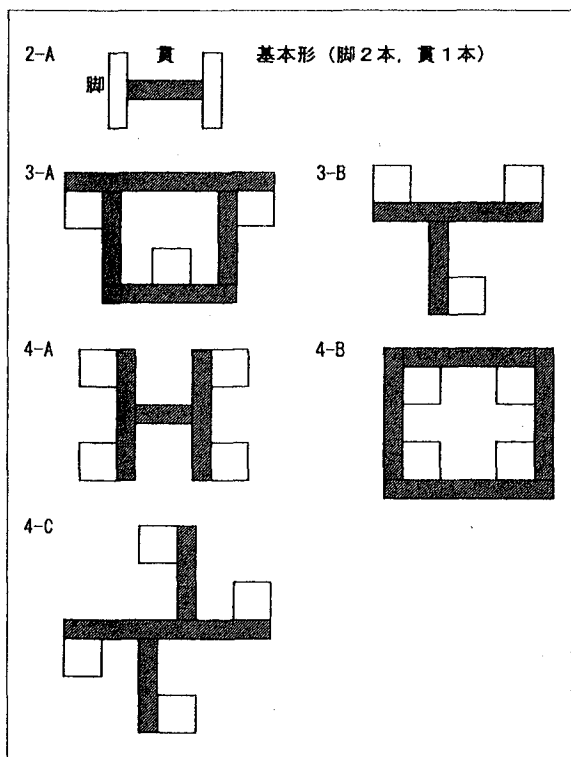


図8 ミニベンチの構造

この図では、ミニベンチの構造をわかりやすく示すために、座面を外した状態でミニベンチの平面図を表し、白抜きの部材で「脚」を、斜線入りのもので「貫」を表示している。

この図からも分かるように、生徒は基本型と異なる様々な構造のミニベンチを設計・製作している。具体的には、基本型より脚の本数を3・4本と増し、その脚を支える貫の本数や構成を工夫していることが分かる。実際に生徒がどのようなミニベンチを製作しているのかを、脚の本数で分類して、図9に示す。

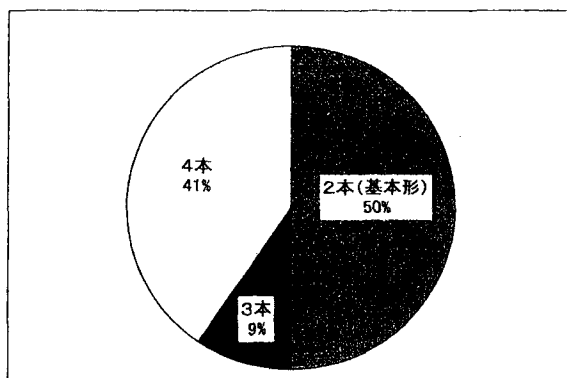


図9 脚の本数によるミニベンチの分類

生徒の半数は、3本または4本の脚で製作していることが示された。このことから、建築用規格材を用いた教材（ミニベンチ）は、生徒の創意工夫を生かした多様な設計・製作が可能であり、このことが自己教育力の構成要素を効果的に高めていると考えられる。

5.3 使用説明書での記述の検討

最後に、Seeの学習過程で生徒が作成した製作品の使用説明書について分析し、検討する。ここでは、開発した教材を用いた学習過程における生徒の学習状況を把握することをねらいとして、ミニベンチの製作において生徒が感じる困難の有無に着目して分析した。具体的には、生徒が記述した各工程での感想から、その作業に対する困難の有無を判断して分析し、検討する。それをまとめたものを、図10に示す。

全般的には、「設計」と「けがき」、「鋸引

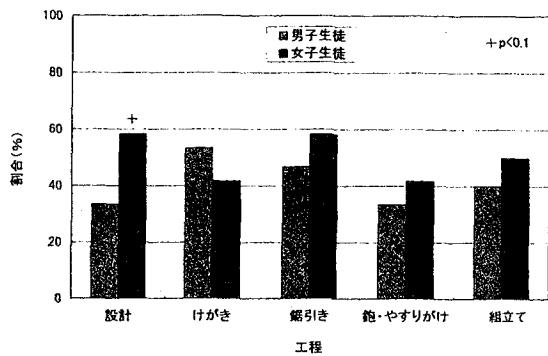


図10 製作において生徒が感じる困難の割合

き」で生徒は困難を感じていることが分かる。男子女子生徒で比較すると、男子生徒では「けがき」が、女子生徒では「設計」と「鋸引き」が高い割合を示している。中でも、「設計」においては、男女間で有意傾向な独立性が認められ ($\chi=2.85$, $df=1$, $p<0.1$)、男子生徒に比して女子生徒の方が高い割合で困難を感じていることが示された。この一因として、脚の本数が3または4本のミニベンチを女子生徒の方が男子生徒より多く製作していることがあげられる。これにともない設計が複雑になり、困難を感じたのではないかと考えられる。その他の工程については、男女間で有意な独立性は認められなかったが、「けがき」を除く全ての工程で男子生徒より女子生徒の方が困難を感じている割合が多い。このことは、授業での学習状況等の観察から、「鋸引き」では材料が6ftと長いために固定が困難であったことや、「鉋・やすりがけ」と「組立て」の作業では思った以上に腕力等を要したことなど、男女の体力差が要因ではないかと推察される。これらの製作上の困難を改善するためには、男子女子生徒の体力差を考慮した、材料を固定する補助具の整備やベルトサンダー等の工作機械の充実、機器の適切な使い方の指導徹底を行うことが重要であると考えられる。これらの学習支援と環境整備を進めることで、建築用規格材を用い

た教材と学習過程をより効果的なものにすることができる。

6. まとめ

技術科教育において自己教育力を効果的に育成することを目的として、建築用規格材を用いた教材と学習過程を開発し、授業実践を基にしてこれらの有効性を検証した。このことから、次に示す知見を得ることができた。

- ・開発した建築用規格材を用いた教材と学習過程は、自己教育力の各構成要素を効果的に高め、技術科教育における自己教育力を全般的に育成することができる。
- ・建築用規格材を用いた教材は、機能・構造を中心とした設計の学習に適している。
- ・建築用規格材を用いた教材と学習過程では、男子女子生徒の体力差を考慮した学習支援と環境整備が必要である。

これらの知見を基にして、技術科教育における自己教育力をより効果的に育成する教材と学習過程を追究していく。

<文献>

- 1) 田口：技術とものづくりにおける製作題材に関する一考察、日本産業技術教育学会技術教育部会講演論文集第8巻、pp.27-30 (2002)
- 2) 河合 他：2×4材を有効に活用するための教材開発に関する研究、日本産業技術教育学会第47回全国大会講演要旨集、p.106 (2004)
- 3) 例えば、魚住・宮川：自己教育力を育成する教材の研究(4)－中学校技術・家庭科「電気」領域における実習教材についての一考察－、日本教材学会年報第11巻、pp.108-111 (2000)

技術科教育での協同学習における 教材の研究

富山県上市町立上市中学校 安吉 聡
富山大学教育学部 魚住 明生

1. 研究の目的

平成14年度から全面実施された学習指導要領では、問題解決的な学習が重視されている。技術科教育においては、これまでも問題解決的な学習を数多く実践しており、今後さらなる取り組みが期待されている。従来の問題解決学習では、個人での思考・活動が重視されてきたのに対し、近年他者との情報の共有、相互作用によって成立する側面が注目されており、コンピュータのネットワークを用いたCSCL (Computer Supported Collaborative Learning) の研究や、学びの共同体としての協同学習の実践が注目されている。技術科教育においても、協同学習を取り入れた問題解決学習の有効性について早急に検討することが求められている。

本研究では、技術科教育のものづくり学習において、協同学習を取り入れた問題解決学習での、教材に求められる要件を検討する。

2. 研究の方法

本研究では、まず協同学習に関する生徒への意識調査と文献調査を基に、協同学習を取り入れた問題解決学習での教材に関する基礎的知見を得る。次に、得られた知見を基にして、教材と学習過程を構築する。最後に、これらを用いて実際に授業を行い、授業での学習状況を分析し、協同学習を取り入れた問題解決学習における教材の要件を検討する。

ここでの生徒への意識調査は、協同学習に関する生徒の意識を把握することを目的とし

て、富山県内の公立K中学校第1～3学年の各2クラス(男子生徒:98名、女子生徒:107名)を対象に実施した。調査内容は、これまでの協同学習に関する経験や感想、技術分野における協同学習に対する意識で、選択肢と自由記述で回答を求めた。

授業実践は、富山県内の公立K中学校第2学年(男子生徒:98名、女子生徒:107名)を対象としたエネルギー変換学習での「風力発電のために効率良く回転する風車を製作してみよう」の学習である。具体的には、風力発電のための試作風車を設計・製作する協同学習を取り入れた問題解決学習を行う。授業での班構成は、小集団内でのコミュニケーションができることを前提として、クラスを男女別の7班に分け、1班5人前後にした。この授業実践における協同学習の学習状況を、授業後に実施した学習状況調査の結果や、ファシリテーションを用いた模造紙への生徒の記述、VTRによる授業記録、生徒が製作した試作風車を基にして分析し、検討する。なお、ここでの学習状況調査の質問項目は、問題解決学習に関する《自主性》・《創造性》・《課題達成》・《積極性》・《集中》・《知的好奇心》の6項目と、協同学習に関する《能率》・《協調性》・《協力》の3項目で、生徒はこれらの項目について、「よく当てはまる」(4点)、「割と当てはまる」(3点)、「ほとんど当てはまらない」(2点)、「全く当てはまらない」(1点)の中から択一して回答する。授業実践における学習状況は、この

調査結果から各項目の平均得点を算出し、分析する。

また、ここでは協同学習での学習状況を把握するために、ファシリテーション・グラフィックを用いた模造紙を使用している。ファシリテーション (Facilitation) とは、組織での問題解決におけるコミュニケーションの技術であり、ビジネスをはじめワークショップなど幅広い分野で活用されている。ファシリテーションの意味は、「促進する」、「円滑にする」などと表すことができるが、具体的には「組織やチームが目標を達成するために、創造や変革、問題解決、合意形成、学習などを体系的に支援し、プロセスを促進させる働き。」である。この学習に使用するファシリテーション・グラフィックを用いた模造紙の使用例を、図1に示す。

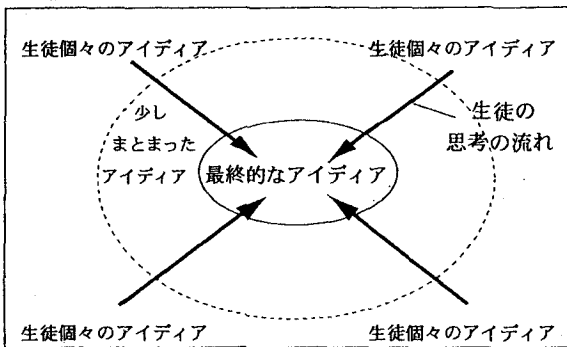


図1 ファシリテーション・グラフィックを用いた模造紙の使用例

具体的な使用手順として、まず生徒はブレーストーミングで学習課題に対する思考を发散させ、そこから得られた個々のアイデアを1番外側の円に書き込む。次に、その内側の円には他の生徒との話し合いで発生した新しいアイデアや改良されたものなどを書き込む。最後に、小集団でさらに検討された学習課題に対する最終的なアイデアを中心の円に書く。このように生徒の思考を、模造紙の周辺から中心に向かうようにすることで、学習課題に対する思考を发散させ、収束

させることができると考えた。

3. 研究の結果と考察

3.1 生徒への意識調査と文献調査の検討

まず、生徒の協同学習の経験では、約7割の生徒が協同学習の経験があることが示された。このことから、協同学習は生徒にとって日常行われている学習であることが分かる。次に、協同学習を行うことへの意識では、「とてもやりやすい」が17%、「わりとやりやすい」が62%と、約8割の生徒が協同学習を肯定的にとらえていることが示された。その主な理由として、「みんなとやると楽しい。」「分からないことでも聞くことができる。」などの記述が見られる。このことから、心情面から機能面まで幅広く協同学習のよさをとらえていることが窺える。さらに、ものづくり学習においてどのような学習活動で協同学習を行いたいのか、「構想」、「製作」、「練習」、「調べ」、「話し合い」、「評価」の項目から、上位3項目に順位をつける調査を行った。その順位を、1位を3点、2位を2点、3位を1点と換算し、集計したものを、図2に示す。

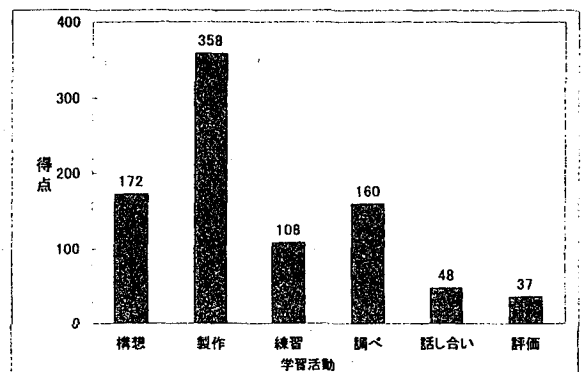


図2 生徒が要望するものづくり学習での協同学習

「製作」での得点が最も高く、ついで「構想」、「調べ」の順で示されている。その理由として、「分からないところを相談できる。」と回答した生徒が約3割いることが示された。このことから、ものづくり学習において

は、問題解決の場面の多い設計・製作で生徒は協同学習を望んでおり、そこでの教材を検討していく必要がある。

次に、協同学習に関する文献調査から、波多野¹⁾は、協同学習では「生徒に共通の課題意識をもたせることができる教材が必要である。」と述べている。さらにジョンソン²⁾は、協同学習では「スモール・ステップが設定できる課題であることが必要である。」と提言している。

以上の協同学習に関する生徒への意識調査と文献調査から得られた知見を基にして、第2学年のエネルギー変換学習での設計・製作における教材と学習過程を構築する。

3.2 構築した教材と学習過程

構築した技術科教育におけるエネルギー変換学習での設計・製作における教材の外観を、図3に示す。

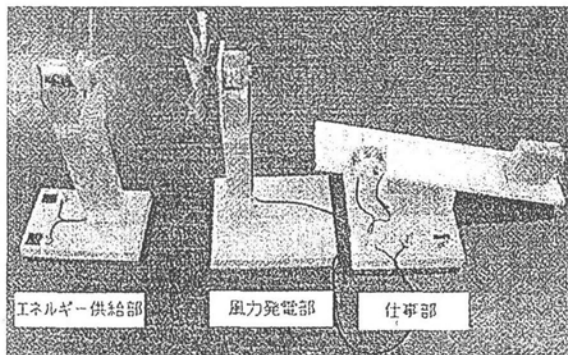


図3 教材の外観

図3の左から、風力発電を行う装置に風を供給する『エネルギー供給部』、生徒が製作した風車を取り付け、風を受けて発電を行う『風力発電部』、そして発電された電気によってモーターを駆動させ、荷物を巻き上げる『仕事部』である。この教材を用いた学習過程の概要を、図4に示す。

学習の導入では、風力で発光ダイオードを点灯させる実験を生徒に提示し、関心をもたせる。次に、課題を意識化・共有化するために、生徒には、あらかじめ3枚羽根の風車形

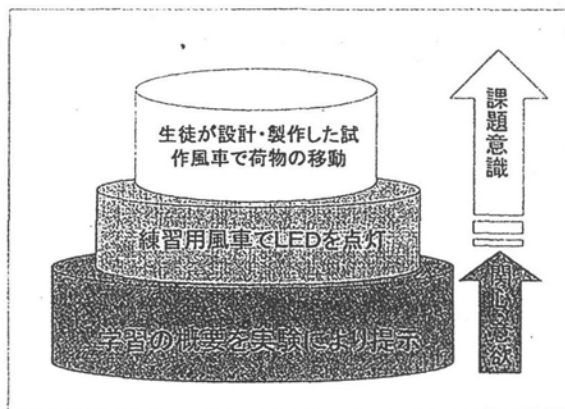


図4 学習過程の概要

(直径120mm)が印刷してある工作用紙を基にして練習用風車を製作し、それを用いて風力発電を行い、発光ダイオードを点灯させる。さらに、試作風車の製作では、重さ2gの荷物を斜面に沿って300mm動かす課題を設定し、生徒は小集団でこの課題を解決できる試作風車を設計・製作する。なお、この試作風車での課題は、先に製作した練習用風車では、十分な発電ができず、荷物を動かすことができないので、生徒はより効率の良い試作風車を設計・製作することが必要になる。

このように段階的に課題を設定することで、生徒の課題意識をより高めることができると考える。

3.3 授業実践の検討

授業終了後に実施した学習状況調査の結果を、図5に示す。

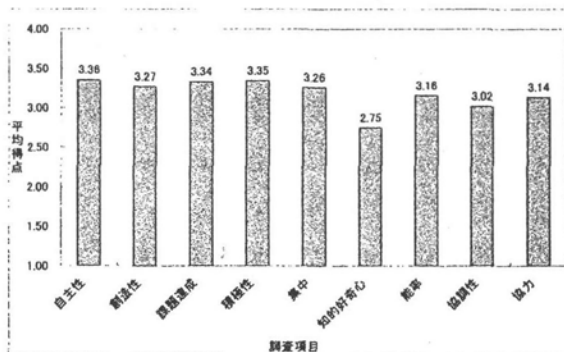


図5 生徒への学習状況調査の結果

9つすべての調査項目において平均点

(25) 以上の得点が示されている。このことから、本研究で構築した教材と学習過程を用いた授業実践は、協同学習を取り入れた問題解決学習として概ね有効であったと考えられる。各項目においては、まず《課題達成》の得点が高いことから、スモール・ステップを設定することで生徒の課題に対する意識を高めることができると考えられる。次に、《積極性》、《協力》、《能率》、《協調性》の項目の得点が高いことから、構成した小集団が組織として機能していたことが窺える。さらに、《創造性》に関しては、課題を達成する風車は多種多様なものが考えられるため、生徒は様々な風車を創造することができたのではないかと思われる。なお、《知的好奇心》の得点が低いことについては、工作用紙を用いた試作風車の製作が、新奇性のある学習課題ではなかったためではないかと推察される。

次に、ファシリテーション・グラフィックを用いた模造紙への生徒の記述から、協同学習の学習状況を検討する。生徒が記述した模造紙の一例を、図6に示す。



図6 生徒が記述した模造紙の一例

この模造紙では、いくつもの風車のアイデアが描かれている。羽根の形状を変えた風車や枚数を増やしたもの、羽根の強度を補強したものなど、多様なものが見られる。記述の仕方では、イラストが主に描かれているが、文章によるアイデアの記述も見られる。こ

の模造紙と同様の傾向が他の2班のものにも認められた。VTRによる授業記録から、これらの班では生徒相互に課題に関するコミュニケーションが活発であり、組織としての機能も高い状態であることが窺える。学習状況の自由記述においても14人中8人が、「グループで協力できたので、問題の解決も早かった。」と協同学習を肯定する意見を書いている。

以上の授業実践の検討から、本研究で構築した教材と学習過程は、生徒に思考を効果的に発散させ、そして収束させることで、生徒の問題解決学習に対する意欲を高めることが分かった。

4. まとめ

技術科教育での協同学習における教材に関する一連の検討から、協同学習を取り入れた問題解決学習での教材の要件として、次に示すことが得られた。

- ・ 生徒にとって協同学習を取り入れる必要性がある。
- ・ 生徒に共通の課題意識をもたせることができる。
- ・ スモール・ステップの学習過程が設定できる。
- ・ 思考を効率よく発散させ、そして収束させることができる。
- ・ 生徒間のコミュニケーションが活性化される。

今後はこれらの要件を基にして、技術科教育での協同学習における教材並びに学習過程についてさらに追究していく。

<参考文献>

- 1) 波多野 誼余夫・永野 重史・大浦 容子：教授・学習過程論、日本放送出版協会（2002）
- 2) ジョンソン.D.W他：学習の輪、二瓶社（1998）

技術科教育における環境教育の教材に関する研究

—エネルギー変換学習での教材開発—

富山大学人間発達科学部 魚住 明生

富山市立八尾中学校 安吉 聡

1. はじめに

近年、地球温暖化やオゾン層の破壊、酸性雨などの多くの環境問題が発生し、政府並びに民間レベルにおいては地球規模での環境保全の必要性が認識され、様々な政策や活動が行われている。これらの環境問題は、人間が創出した「技術」から派生するものであり、技術科教育においても環境教育への取り組みは必要不可欠である。また、中学校学習指導要領¹⁾における技術・家庭科（技術分野）の目標には、基礎的な知識と技術を習得するとともに技術が果たす役割について理解を深めることと示されており、技術と環境の関わりについて具体的に学習することができる教材が求められている。

本研究では、中学校技術・家庭科（技術分野）のエネルギー変換学習において、まず環境について学習することができる教材を開発し、次にこれを基にして授業実践を行い、さらにその有効性を技術科教育で自己教育力を育成する観点から検証した。

2. 開発した教材と学習過程

本研究においてエネルギー変換学習での教材として開発した『ハイブリッド発電機』の外観を図1に、システム構成を図2に、回路図を図3に示す。

この教材は、風力と太陽光を基に発電して蓄電し、光センサーによる制御回路で夜間に発光ダイオードを点灯させるものである。この教材において、風車の素材には生徒が設

計・製作しやすいように工作用紙を用い、雨風に耐えるようにラミネート加工を施した。また、発電機には低回転でも比較的高い電圧を得ることができるステッピングモータを採用

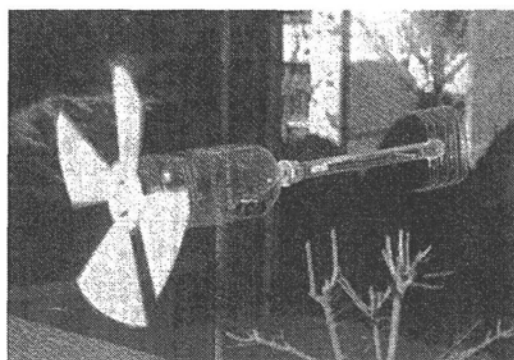


図1 教材『ハイブリッド発電機』の外観

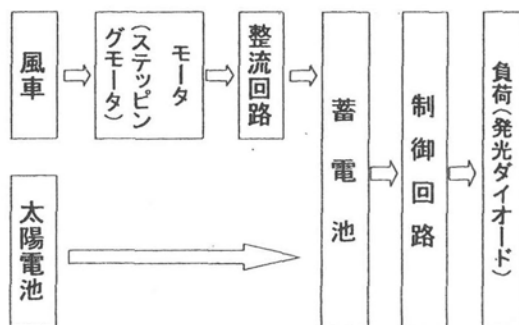


図2 教材『ハイブリッド発電機』のシステム構成

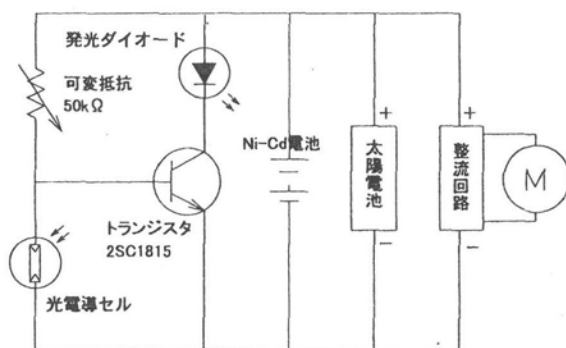


図3 教材『ハイブリッド発電機』の回路図

した。この教材をエネルギー変換学習に用いることで、自然界にあるエネルギーを利用する仕組みについて実践的・体験的に学習することができるとともに、環境とエネルギーの関わりについても考えることができる。

次に、開発した教材を基にして構築した学習過程（全35時間）を、表1に示す。

表1 構築した学習過程（全35時間）

小単元名と学習項目	主な学習活動
0 身近なエネルギーについて知ろう：2時間	・日常生活で使用しているエネルギーが、自然界にあるエネルギーを変換して利用していることを知る。
1. 風力を電気に変換しよう：7時間 (1) 風車の実験 (2) 風車の製作 (3) 発電機の仕組み	・自然界にある風力エネルギーを電気に変換する実験を行い、風車と発電機を用いたエネルギー変換の仕組みについて理解する。
2. 電池を作ろう：4時間 (1) 電池の実験 (2) 電池の仕組み (3) 太陽電池の実験 (4) 太陽電池の仕組み	・簡単な化学電池づくりや太陽電池を用いた実験を行い、化学反応や太陽光で電気を作る仕組みについて理解する。
3. 電気を光に変換しよう：3時間 (1) 白熱電球 (2) 蛍光灯 (3) 発光ダイオード	・実験や観察を通して、電気を光エネルギーに変換する仕組みについて理解する。
4. 電気を制御しよう：3時間 (1) トランジスタの仕組み (2) 制御回路の製作	・トランジスタを用いた制御回路について理解し、製作する。
5. ハイブリッド発電機を製作しよう：15時間 (1) ケース・風車取付部・尾翼の加工 (2) 回路の配線 (3) 点検・修正	・これまでの学習を基にして、ハイブリッド発電機を製作する。
6. これからのエネルギーと環境について考えよう：1時間	・これまでの学習を振り返り、これからの社会におけるエネルギーと環境の関わりについて考える。

構築した学習過程は7つの小単元から成る。まず、日常生活で使用している電気が自然界のエネルギーを変換したものであることを確認する。次に、電気を発生させる仕組みとして、風力発電に用いる発電機と、化学電池並びに太陽電池を取り上げ、実験や製作を通して学習する。そして、電気を光エネルギーに変換する仕組みとして、白熱電球と蛍光灯、発光ダイオードを取り上げ、実験や観察を通して学習する。さらに、電気を有効に利用する仕組みとして、トランジスタを用いた制御回路を学習し、実際に製作する。この後、これまでの学習を基にして、ハイブリッド発電機を製作する。最後に、これからの社会におけるエネルギーと環境の関わりについて学習する。

3. 研究方法

開発した教材と学習過程を用いた授業実践は、富山県N中学校の2年生16名（男子生徒：11名、女子生徒：5名）を対象とした「ハイブリッド発電機を作ろう」である。この授業実践での教材と学習過程の有効性を検証するために、学習過程の全授業前と全授業後に自己教育力の育成状況を診断する自己教育力診断テスト²⁾を実施した。なお、ここで実施した自己教育力診断テストは、技術科教育における自己教育力の構成要素について、それぞれの育成状況を判断することを目的に作成された質問紙である。

4. 研究結果と考察

4.1 授業実践における自己教育力診断テストの検討

研究対象の授業実践において、全授業前と全授業後に実施した技術科教育における自己教育力診断テストの結果について検討する。まず、自己教育力診断テストにおける総合得点推移を、図4に示す。

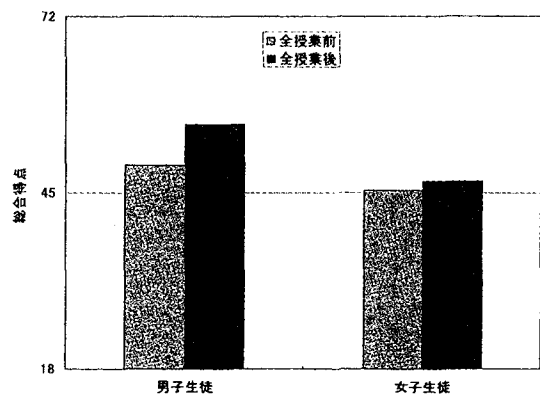


図4 自己教育力診断テストにおける総合得点推移

総合得点の推移では、全授業前に比べて全授業後において有意な値の増加は認められないが、男子生徒の値は増加し、女子生徒のそれも若干ではあるが増えている。また、全授業前・後とも女子生徒より男子生徒の方が高

い値を示している。このことから、本研究における教材と学習過程は、女子生徒より男子生徒において効果があると思われる。

さらに詳細に検討するために、自己教育力診断テストにおける各構成要素の平均得点推移を、図5に示す。

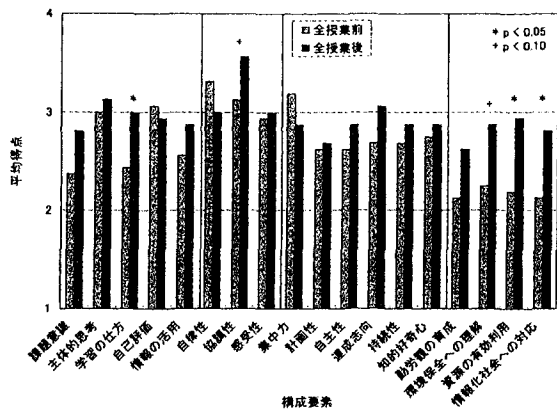


図5 自己教育力診断テストにおける各構成要素の平均得点推移

技術科教育の自己教育力における構成要素の中で、環境に関わる構成要素での平均得点の値は、【資源の有効利用】において全授業前に2.19であったものが全授業後に2.94となり有意な値の増加を示し（両側検定、 $t=2.56$ 、 $df=15$ 、 $p<0.05$ ）、【環境保全への理解】において全授業前に2.25であったものが全授業後に2.88となり有意傾向な値の増加を示した（両側検定、 $t=1.88$ 、 $df=15$ 、 $p<0.10$ ）。これらのことから、本研究で開発した教材と学習過程は、環境に関わる構成要素を高めるのに有効であると考えられる。

次に、男子女子生徒における自己教育力の育成状況を比較検討するために、男子生徒における各構成要素の平均得点推移を図6に、女子生徒のそれを図7に示す。

男子生徒では、全授業前に比べて全授業後に有意または有意傾向な値の増加を示した構成要素は、【情報の活用】と【資源の有効利用】、【情報化社会への対応】である。総合

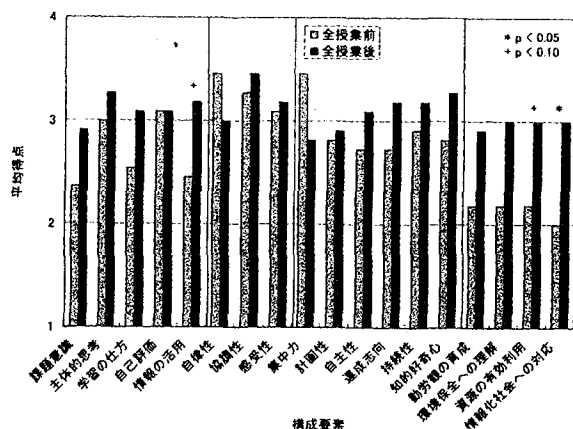


図6 男子生徒における各構成要素の平均得点推移

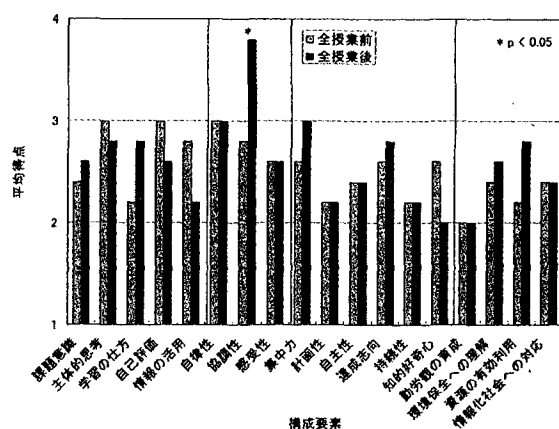


図7 女子生徒における各構成要素の平均得点推移

得点において男子生徒の値が女子生徒のそれより高かった要因の一つとして、学習したことを実際に活用する【情報の活用】の高まりがあると考えられる。

女子生徒では、全授業前に比べて全授業後に【協調性】のみが有意な値の増加を示し、【情報の活用】と【知的好奇心】の値は大きく減少している。このことは、本研究での教材が女子生徒の興味・関心を喚起できないために、学習の動機づけとなる【知的好奇心】が高まらず、そのことが学習のメタ認知となる【情報の活用】を低下させたのではないかと推察される。今後、女子生徒においても効果的に学習を動機づけすることができる教材を検討していく必要がある。また、女子生徒において【協調性】が顕著に高まることにつ

いては、困難な学習場面において女子生徒に協力する姿が多く見受けられたことに関連しているのではないかと考えられる。

4.2 自己教育力の各構成要素と環境の関連についての検討

最後に、本研究の授業実践において技術科教育における自己教育力の各構成要素と環境との関連を検討するために、自己教育力の各構成要素と環境に関わる構成要素（【環境保全への理解】と【資源の有効利用】）との相関係数を算出し、グラフ化した。その全授業前の結果を、図8に示す。

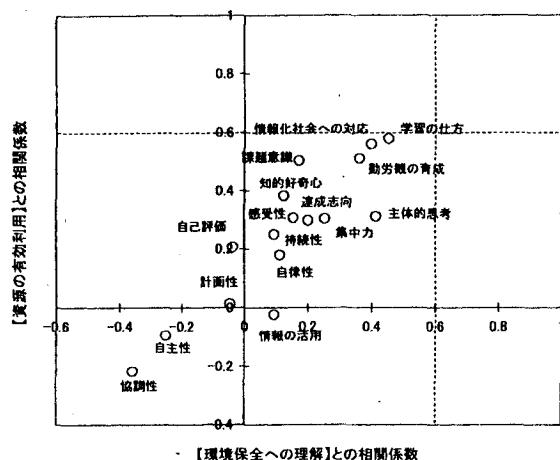


図8 全授業前における自己教育力の各構成要素と環境に関わる構成要素との相関

全授業前では、全ての構成要素は環境に関わる2つの構成要素と0.6以下の相関係数を示し、環境との強い相関は認められなかった。

次に、全授業前と同様にして作成した全授業後の結果を、図9に示す。

全授業後では、【協調性】を除く全ての構成要素は環境に関わる2つの構成要素のどちらかと0.6以上の相関係数を示し、ある程度強く相関していることが認められた。このことから、本研究で開発した教材と学習過程は、技術科教育における自己教育力の各構成要素と環境を関連させるのに有効であると考えられる。なお、【協調性】との相関が認められ

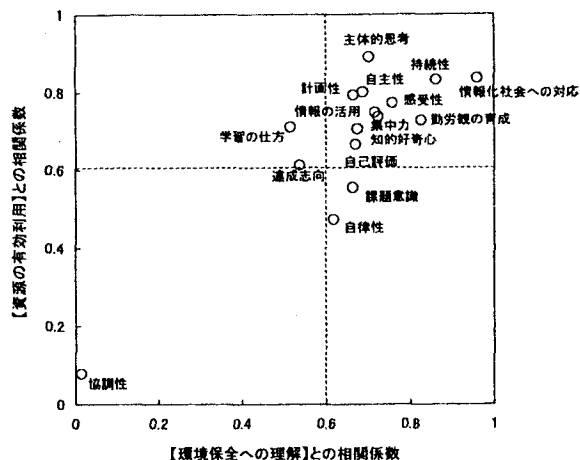


図9 全授業後における自己教育力の各構成要素と環境に関わる構成要素との相関

なかった要因の一つとして、本研究の授業実践では生徒相互に協力し合う学習場面があまり設定されていなかったことが推察される。今後、小集団活動を取り入れた「身近な地域の環境を調べよう」などの小単元を学習過程に導入し、協同学習による学びの共有化が必要であろう。

5. おわりに

技術科教育における環境教育の教材に関する研究として、エネルギー変換学習における教材と学習過程を開発し、自己教育力の育成の観点から検討した。その結果、技術科教育における環境教育の教材に関する数余の基礎知見を得ることができた。今後これらのことを基にして、さらに教材を開発していく。

<文献>

- 1) 文部省：中学校学習指導要領（1999）
- 2) 魚住明生・宮川秀俊：技術科教育における自己教育力の育成に関する研究－自己教育力診断テストの作成－、日本産業技術教育学会誌第34巻4号、pp.237-243（1992）

60～65ページ

技術科教育における協同学習に関する研究
—ものづくり学習での授業実践からの考察—

安吉聡・魚住明生

<http://www.cerp.u-toyama.ac.jp/bulletin/bulletin2006.pdf>

第5章

ものづくり教育における教材の提案（3）

浅田茂裕
埼玉大学教育学部

エネルギー変換学習に向けた発電教材の開発とその実践

埼玉大学

板橋区立板橋第一中学校

春日部市立春日部中学校

埼玉大学

柴田 典夫

柳澤 環

須永 章宏

浅田 茂裕

1. はじめに

21世紀の克服すべき課題は既に顕在化し、持続可能な社会の構築に向けて、それらの解決策の模索が続けられている。持続可能な社会に向けては「『地球的視野で考え、身近な問題の解決に取り組む (think globally, act locally)』という考え方を持った市民」の育成¹⁾や、開発や科学技術の行使についての市民レベルでの合意形成が重要²⁾とされており、学校教育においては、児童・生徒の発達段階に即した教育課程、教材開発が求められている³⁾。エネルギーやその利用の学習は、そのようなニーズにあった新しい学習領域の一つと考えることができる。

中学校技術・家庭科を対象とするとき、エネルギーについての学習は、エネルギー変換の学習として位置づけられる。エネルギー変換学習は、現代的な技術あるいは課題を学習の対象とできるほか、従来の電気・機械領域の内容を含む複合的な領域として扱えるという点、あるいはこれまで技術・家庭科において実践されてきた成果や種々の研究成果の蓄積を活用できるという点で注目が高まってきた。その一方で、研究・実践例が依然として少なく、カリキュラム、教材・教具、授業方法、評価方法はもちろん、学習目標や基礎・基本となる内容には検討の余地が十分にある。

これまで、筆者らは、エネルギー変換に関する効果的な学習カリキュラムの開発とその展開に向けて、必要な教材・教具についての

検討を行ってきた⁴⁾。具体的には、直流手回し発電機を用いた一連のエネルギー変換学習教材を開発し、試行的な実践を進めてきた。この教材は、基本的な回路素子を用いた生活で使える製品製作を主たる目的としたものであるが、力学的エネルギーの電気エネルギーへの変換やその逆の変換技術、あるいは電気エネルギーに関する基礎的な理論、さらには省エネルギーに関する内容を取り扱うことができ、種々の実験、製作活動などを通して体験的に学習することが可能となるよう、カリキュラム上の位置づけを想定して設計した。

そこで本稿では、これまで開発に取り組んできたこのエネルギー変換学習教材（以下、本教材とよぶ）の構成、機能および特徴について、カリキュラム上の位置づけを含めて述べる。また、中学校技術・家庭科技術分野の2年次において、本教材を使用した15単位時間で構成される授業実践を行い、関心・意欲・態度、および知識・理解の2観点についての質問紙調査を実施し、その結果から本教材の有効性について検討したので、その結果の一部について報告する。

2. 発電教材の構成、機能および特徴

本研究で開発した発電教材の概観を、図1に示す。開発したのは、以下の1)～4)の4点で構成される『非常用持ち出しセット』である。

1)「携帯電話充電器」(以下、充電器と呼ぶ)。

2) 高輝度白色LEDを用いた「携帯型LEDライト」。

3) 大容量電解コンデンサを用いて小型の電機製品を動作させることのできる「非常用電源」。

4) 1)～3)を動作させるための「手回し発電機(直流モーターおよびギヤボックス使用、(有)テクノ・キット, HD-200)」。

なお、使用した手回し発電機は、中学校等での実践で広く活用されているものであり⁵⁾、75Ωの負荷を接続し発電機のハンドルを毎秒2回転程度回転させることで7～8Vの起電力が得られる。

今回の教材では、筆者らが開発した充電器を介してこの手回し発電機を使用することで、携帯電話の充電ができるほか、コンデンサを電源とする携帯型LEDライトおよび非常用電源や小型電気製品の動作、手回し発電機によるエネルギー変換や電気エネルギーに関する基本的な実験が可能である。以下、各構成部品の特徴などについて順に述べる。

(1) 「携帯電話充電器」の特徴

充電器の回路構成および特徴を図2に示す。充電器は、LEDライトおよび非常用電源の充電用出力端子としてのDCジャック、携帯電話充電用出力端子としてのUSBソケットを並列に取り付けた。なお、携帯電話充電時の

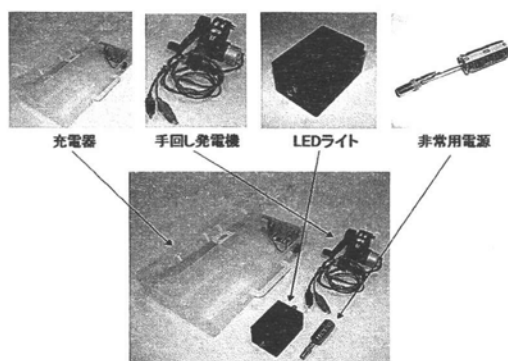


図1 「非常用持ち出しセット」の概観

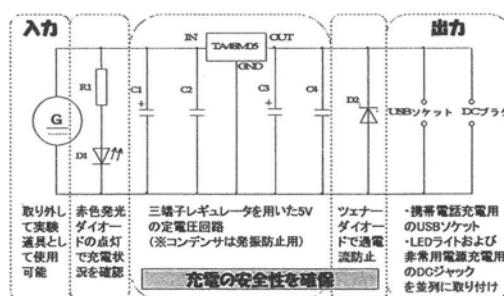


図2 「携帯電話充電器」の回路構成と特徴

安全性を確保するために、三端子レギュレータを用いた5Vの定電圧回路および過電流防止のためのツェナーダイオードを装備した。

回路基板については、設計した回路をフェノール樹脂製の感光基板上にエッチング処理して自作した。また、手回し発電機のハンドル回転方向による出力極性の反転に対しては、赤色発光ダイオードを取り付け、充電状況を点灯によって確認できるようにした。

(2) 「LEDライト」、「非常用電源」の特徴

携帯型のLEDライトは、自作の基板にコンデンサなど必要な回路素子を取り付け、これを35mm×50mm×25mmのケースに収納したものであり、手回し発電機のハンドルを1分間程度回転させることで、高輝度白色LEDを10分間以上点灯させる機能を持つ(図3)。

非常用電源は、大容量の電解二重層コンデンサ((株)ニチコン, 2.5V, 10F)を用いており、DCジャックとミノムシクリップを介して1.5Vの乾電池1本で動作する電気製品(例えば、小型ラジオ)につなぐことで、数分間動作させることができる。また種々の実験に用いることもできる(図4)。

電気やエネルギー変換学習のための教材は、一般的に、機能を増やすほど部品点数が多く複雑になり、結果的に回路の基本構成がブラックボックス化しがちであるが、本教材は、表1に示す通り部品点数が少なく、学校での

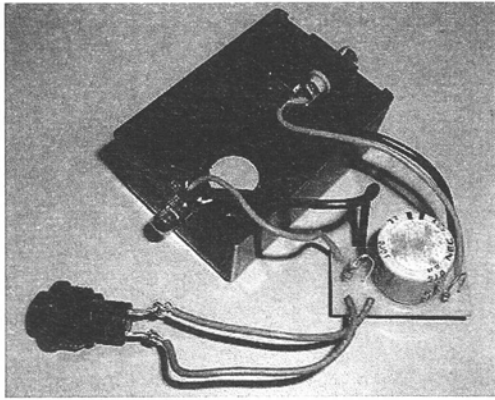


図3 「携帯型LEDライト」の構成

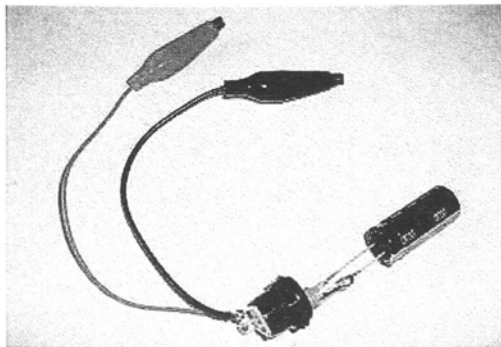


図4 コンデンサを用いた「非常用電源」

入手も容易な材料だけで構成されている。なお、部品代金は、合計で約1500円程度であり、価格の点でも教材として適していると考えられる。

3. 本教材のカリキュラム上の位置づけ

(1) カリキュラムの内容と構成

本教材を用いて開発を試みた中学校技術・家庭科技術分野向けのエネルギー変換カリキュラムの内容と構成について述べる。

カリキュラムは、35単位時間扱いで、1年次における材料加工学習の履修後、すなわち2年次での履修を想定して検討を行った。内容としては、学習指導要領技術分野の「A 技術とものづくり」(5)エネルギー変換を強調す

表1 発電教材の部品一覧

	部品名	規格等	個数
手回し発電機	発電機	模型用直流発電機	×1
	ミノムシクリップ(赤)		×1
	ミノムシクリップ(黒)		×1
	リード線		
	DCジャック		×1
	DCプラグ		×1
携帯型LEDライト	三端子レギュレータ		×1
	コンデンサ	470 μ F 10V	×1
		33 μ F 16V	×1
		0.1 μ F	×2
	発光ダイオード	超高輝度・赤色 ϕ 5	×1
	抵抗器	1k Ω	×1
	DCジャック		×1
	ツェナーダイオード	1N5338B	×1
	USBソケット		×1
	プリント基板	30 × 70	×1
	ビス	3 × 16mm	×2
	ナット	ϕ 3	×2
	リード線		
	ケース	120 × 210 × 40	×1
携帯型LEDライト	ケース	35 × 50 × 25	×1
	DCジャック		×1
	DCプラグ		×1
	プッシュスイッチ		×1
	コンデンサ	0.47F 5.5V	×1
	抵抗器	75 Ω	×1
	ダイオード	1N4148	
	ダイオード	超高輝度・白色 ϕ 5	×1
	リード線		
	プリント基板	15 × 30	×1
非常用電源	コンデンサ	10F 2.5V	×1
	DCプラグ		×1

ること、発電、電気の基礎理論、電気工作の基礎技術などを基礎基本として重視することを開発の条件とした。そして、1) 発電機の原理と仕組み、負荷の大きさと電力消費、回路素子の働き、電気製品の安全性などについての理解を深めること(知識・理解)、2) エネルギー変換技術に関わる製品の設計や製作に必要な基礎的技術を身につけること(技能)、3) 創造力や問題解決力を活かし製品の設計や製作を行うこと(創意・工夫)、4) 身の回りのエネルギー利用技術や環境問題への関心・意欲を高め、行動に向けた態度を身につけること(関心・意欲・態度)を学習目標とした。

表2に、今回開発したエネルギー変換学習カリキュラム案を示す。本教材を用いた実験、製作学習を第2単元とし、その前後に、エネ

表2 エネルギー変換カリキュラム案(35時間)

時数	単元名および小単元名
1～4	1. 電気エネルギーの利用と現状 (1) 発電の種類, 方法の調査 (2) 調査結果の発表
5～15	2. 発電の原理と仕組み (1) 手回し発電機の製作 (2) 携帯電話充電器の製作 (3) 携帯型LEDライトの製作
16～25	3. コンデンサカーの製作 (1) 構想・設計 (2) 製作
26～28	4. コンテスト (1) 発電コンテストの実施 (2) 性能の向上・改良 (3) 発展学習(評価, 意見交換)
29～35	5. 学習成果のまとめと発表 (1) プレゼン・ソフトの利用 (2) 効果的な発表の工夫 (3) 持続的なエネルギー利用

ルギー利用の状況に関する調べ学習やプレゼンテーションソフトを使った学習成果の発表などの情報とコンピュータに関する学習内容(第1, 第5単元), 機械的な学習内容(第3, 第4単元)を配置した領域複合型のカリキュラムを計画した。

なお, カリキュラムの開発にあたっては, 効果的な指導方法の検討および教材の適時性や改善点, 製品製作の難易度を検討するために, 事前に小学校高学年および中学生向けの公開講座や中学校における試行授業などを重ね, 生徒の反応や作業方法についての予備資料を収集した。また, カリキュラム展開に必要な学習プリント, 副読本などの各種資料を作成するために, 学習指導要領の内容および各社教科書・参考書の記載内容を分析した。

(2) 各単元の概要

開発したカリキュラムの展開について, 各単元の目標, 内容を中心に述べる。

まず第1単元「電気エネルギーの利用と現状」では, エネルギーや発電システムについて理解すること, 技術と環境・エネルギー・資源との関係について知ること, 必要な情報を収集すること, 調査・発表の仕方を工夫すること, 協力的な態度で調査すること, の5点を単元目標とした。学習内容としては, 発電の種類と仕組み, 地球温暖化現象, 情報の検索とまとめについて計画した。

次に, 第2単元「発電の原理と仕組み」では, エネルギー変換や電気に関する実験および非常用持ち出しセットの製作を通して, 発電の原理や仕組みを知ること, 電気エネルギーの性質や基本的な法則について理解すること, 電気エネルギーを使う製品の製作・点検の技術を身につけること, 実験計画を工夫すること, 進んで実験や製品製作に取り組むこと, の5点を単元目標とし, 発電の原理, 電気の基本的な法則, 電気工作の基礎技術について学習を行うこととした。

以上のような発電に関する学習の後, 第3単元「コンデンサカーの製作」では, 力の伝達機構の仕組みと特徴について理解すること, 電気エネルギーで動く製品の設計・製作と点検・調整の仕方を知ること, 条件を満たす車を構想・設計すること, の3点を単元目標とした。この単元では, 前単元までの学習をもとにしながら「非常用電源」を使った模型自動車の設計・製作を行い, 電気エネルギーの動力への変換と効率のよいエネルギー利用の方法について学習を行う。

第4単元「発電コンテスト」では, エネルギー効率を考慮しながら製品の点検・調整ができること, 製品を評価しエネルギー効率について考えること, よりよい課題解決の方法

について工夫すること、協力して課題の解決に取り組むこと、の4点を単元目標とし、製作した模型自動車による発電コンテストを2時間計画で行う。模型自動車の性能評価とともに、製品の改善・改良の活動を実施する。

最後に、第5単元「学習成果のまとめと発展」では、持続的なエネルギー利用の方法について考えること、工夫して情報の収集・処理・発信ができること、積極的に話し合いに参加すること、の3点を単元目標とし、一連の学習成果のまとめを著作権について配慮しながらプレゼンテーションソフトで発表する。また、資源やエネルギーの利用の在り方、将来の技術、持続可能性について、話し合いをしながら学習を総括する。

4. 授業実践と結果

(1) 授業実践の概要と調査方法

開発したカリキュラムにしたがって、エネルギー変換学習を実際に行い、教材の有効性について検討を試みた。授業実践は平成18年4月から10月下旬、東京都I中学校の2年生4学級、128名（男子生徒：65名、女子生徒63名）を対象として、表2のエネルギー変換カリキュラム案の第1、第2単元の計16単位時間を実施した。実践の詳細は後述する。

実践の後、生徒の学習に対する関心・意欲・態度、および知識・理解の2観点についての質問紙を作成し、16単位時間後に質問紙調査を実施した。質問紙の内容は、「製作を楽しんだか」、「エネルギー変換に対する関心が高まったか」など、本教材およびエネルギー変換学習に対する関心・意欲・態度に関する設問と、「発電の原理や仕組み」、「電気エネルギーの性質や基本的な法則」などの、エネルギー変換技術についての知識・理解に関する設問で構成した。

(2) 授業実践の内容

表3は、本教材を用いて行った第2単元のエネルギー変換学習の展開についてまとめたものである。

5～7単位時間目の授業では、手回し発電機を用いて、電気の基本的な法則性を体験する学習活動を行った。生徒は、市販の手回し発電機に電気抵抗の異なる様々な電気製品をつないでハンドルを回すことで、手回し発電機による発電量に関する体験をした。また、

表3 第2単元の展開

時間	学習活動	学習内容
5 ～ 7 単位 時間 目	<p>課題「力を電気エネルギーに変換しよう」 手回し発電機による実験の演示をみる</p> <ul style="list-style-type: none"> ・モーターの可逆性を知る ・手回し発電機で電気エネルギーを多く使う物を調査できる事を知る <p>検証実験を計画し実行する</p> <ul style="list-style-type: none"> ・手回し発電機につなぐ電気製品選択、豆電球やモーターのつなぎ方を工夫する ・手回し発電機のハンドルを逆に回す、回す速さを変えるなどして変化を観察する など <p>実験結果を表にまとめる → 分析・予測する 既習知識との関連づけ 例) 電流の流れる向き</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・製品が使用する電気エネルギーの大きさの体験的理解 ・電気エネルギーの性質、電気に関する基礎理論の理解 ・発電の原理、仕組みに関する理解 ・エネルギー変換の可逆性
8 ～ 12 単位 時間 目	<p>課題「携帯電話充電器を製作しよう」 リード線の被覆除去:上手な剥き方を習得する</p> <p>はんだづけ :コンデンサ、ツェナーダイオード、三端子レギュレータ等を固定する</p> <p>動作チェック:目視、動作テスト、回路計による導通検査を行う → 改善・改良する</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・電気エネルギーを使う製品の製作技術習得 ・安全性や製品検査の重要性 ・生活に役立つ製品の「くみ」の基本的理解
13 ～ 15 単位 時間 目	<p>課題「携帯型LEDライトを製作しよう」 はんだづけ :高輝度白色LED、コンデンサ、抵抗器等を固定する</p> <p>動作チェック:目視、動作テスト、回路計による導通検査を行う → 改善・改良する</p> <p>省エネルギー技術について知る</p> <ul style="list-style-type: none"> ・豆電球と高輝度白色LEDに手回し発電機をつなぎ、同じ明るさの時のハンドルの重さを比較する 	<ul style="list-style-type: none"> ・電気工作の基礎技術の習得 ・基本的な回路素子の働きを理解 ・身近な省エネルギー技術の体験的理解



図5 「手回し発電機」による実験の様子

使用される電気エネルギーの大きさを手回し発電機のハンドルの重さとして感覚的に理解し、電気抵抗あるいは負荷と、ハンドルの重さ(すなわち使用される電気エネルギーの量)に関係があることを知った。そして、電気抵抗と電流の法則性について体験を通して理解を深めた。なお、ここでは、オームの法則などの具体的な公式については示さず、体験的に理解する程度にとどめた。

8～12単位時間目の授業では、前述の「携帯電話充電器」の製作を行った。生徒は、リード線の被覆の除去、基本的な回路素子のはんだづけ、製作した電子回路の動作チェックと、改善・改良などの一連の活動を通して、電気エネルギーを使う製品の製作技術を習得するとともに、電子機器の安全性や製品検査の重要性について学習を行った。また、電気製品の基本的な仕組みについて理解した。

13～15 単位時間目の授業では、「携帯型 LED ライト」の製作を行った。生徒は、携帯型 LED ライトの製作、製品検査を通して、電気工作の基礎技術を高めるとともに、コンデンサ、抵抗器、ダイオード等の基本的な回路素子の働きについて理解した。また、手回し発電機に豆電球と高輝度白色 LED をそれぞれつなぎ、ハンドルを回した時の重さを比較することで、LED は豆電球よりも同じ量の仕事(この場合は同程度の明るさ)をするために必要なエネルギーが小さいことを感覚的に理解し、身近な省エネルギー技術の一例について知った。

(3) 調査の結果と考察

① 生徒の関心・意欲・態度

本教材の製作は、8～14 時間の 7 単位時間を設定したが、生徒は本教材に対する意欲、関心が高く、作業に対して積極的な態度で臨んだ。その結果、欠席生徒を除くすべての生

徒が時間内で完成させることができ、そのうち 72% (93 名) の生徒は自力で完成させた。

表 4 は、生徒の学習に対する関心・意欲・態度に関する設問とその回答結果を示したものである。設問①の製作活動の取り組みについては、96%の生徒が楽しく取り組めた(はい)と回答した。設問②の製品を家に持ち帰り使用したいか、という問に対しては、79%の生徒が「はい」と回答し、設問③の各種実験への取り組みについては、82%の生徒が楽しみながら取り組めたと回答した。また、エネルギー変換をテーマとした学習に対する生徒の興味関心については、エネルギー変換や電気の学習に対する興味が高まった、省エネルギー技術についてもっと知りたいと回答した生徒がそれぞれ 78%、72%と 7 割を超え、この学習に対する高い意欲を示した。

以上の結果から、本教材を用いたエネルギー変換や電気に関する学習活動は、生徒の関心・意欲を高め、積極的な学習態度の形成に効果が高いと考えられる。

② 生徒の知識・理解

表 5 の知識・理解は、学習後の生徒のエネルギー変換、とくに電気領域に関わる基礎的知識の理解について調査した結果を示している。設問 1、設問 2 とともに、電気理論の基礎的な内容であるオームの法則に関する生徒の理解度を確かめるものである。

設問 1 では、回路に豆電球を 1 個つないだ場合と豆電球を直列に 2 個つないだ場合の豆電球の明るさ (①) および電気抵抗 (②) の大小関係を問うたものである。この問題で、明るさについては、87%の生徒が正解を導き、回路全体の電気抵抗についても、78%の生徒が正解であった。また、設問 2 では、モーターの可逆性 (①) について約 7 割の生徒が正解し、電気抵抗と電流の関係 (②)、エネルギー

一変換の可逆性 (③), および発電の仕組みの設問には, 約8割の生徒が正しく解答した。

電気やエネルギーの概念, 性質については, 指導が困難な場面の一つと考えられるが, これらの結果は, 本教材を用いて計画した一連の学習が, 電気やエネルギーの概念および性質の基本的理解にも効果が高いことをうかがわせるものである。現在も, 東京都の2つの中学校で試行実践を進め, 第3単元以降の効果を合わせて検討しているが, 関心・意欲・態度および基本的な知識・理解に関しては設定した目標を多くの生徒が達成できたものと考ええる。

5. おわりに

本研究では, 筆者らが開発したエネルギー

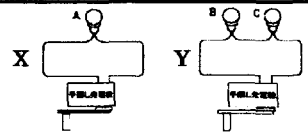
変換学習教材とこれを活用した中学校技術・家庭科技術分野向けカリキュラムについて検討するとともに, 15単位時間の授業実践を行った。また, 実践直後に関心・意欲・態度, 知識・理解について質問紙調査を実施し, 本教材の有効性について検討した。

その結果, 今回開発したエネルギー変換学習教材は, 省エネルギー技術を含むエネルギー変換技術や電気の学習に対する生徒の関心・意欲・態度を高めることがわかった。また, エネルギーの性質や電気の基礎理論などの知識についても, 多くの生徒が正しく理解していることがわかった。しかしながら, 電気やエネルギー変換についての知識がどのように獲得されたか, またエネルギーに関する概念がどのように形成されたかなど, 今後明らか

表4 学習後の生徒の関心・意欲・態度

質問項目	はい (○)	いいえ (×)	無回答 (○)
①『非常用持ち出しセット』の製作は楽しく取り組みましたか。	96	2	2
②家に持ち帰ってから, 自分が製作した『非常用持ち出しセット』を使いたいですか。	79	18	3
③電気の実験は楽しみながら取り組みましたか。	82	8	10
④エネルギー変換や電気の学習に対する興味が高まりましたか。	78	21	1
⑤省エネルギー技術について, もっと知りたいと思いませんか。	75	15	10

表5 生徒のエネルギー変換(電気領域)の知識・理解

質問項目	ア (○)	イ (×)	ウ (×)	無回答 (○)
1. 下の図を見て, 回路の働きについて正しく述べているのはどれですか。正しいと思う記号を1つ選び○でかこみなさい。豆電球はすべて同じ物を使用し, ハンドルは同じ速さで回したとします。				
 <p>①回路X, Yの手回し発電機のハンドルを, それぞれ同じ速さで回します。このとき, 豆電球A, B, Cの明るさはどうなりますか。 ア. 豆電球Aの方がB, Cよりも明るい。 イ. 豆電球BとCではBの方が明るい。 ウ. どれも同じ明るさである。</p> <p>②授業で実験したように, 電気製品には電気抵抗があります。回路X, Yのように豆電球をつなげたとき, 回路全体の電気抵抗が大きいのはどちらの回路ですか? ア. 回路Xの電気抵抗の方が大きい。 イ. 回路Yの電気抵抗の方が大きい。 ウ. どちらの電気抵抗も同じ大きさである。</p>	87	2	11	0
	15	78	6	1
質問項目	○ (○)	× (×)	無回答 (○)	
2. 次の文章を読んで, 正しいと思うものには○を, 間違っていると思うものには×を記入しなさい。				
①モーターの軸を手で回すことで, 電流を発生させることができる。	69	31	0	
②乾電池1個に対して豆電球を何個つないても, 回路中の電流や電気抵抗の値はいつも同じである。	21	79	0	
③電気エネルギーから光や熱はつくれるが, 光や熱から電気エネルギーはつくれない。	21	79	0	
④水力発電では, ダムにたまった水の位置エネルギーが, 水路を落ちて運動エネルギーとなり, 発電機の回転によって電気エネルギーに変換される。	80	20	0	

にすべき点は多く、ものづくりの活動や他教科に及ぼす影響あるいは相互作用などについて、さらなる詳細な検討が必要と考えられる。

エネルギー変換の学習においては、エネルギーに関する科学的な理論学習と、体験的な活動、製作する活動をバランスよく配置し、生徒の感覚的な理解と科学的な概念を融合させ、合理的かつ多面的な問題解決力を育成することが必要と考えられる。今後、エネルギー変換の学習を技術・家庭科で普及させていくためには、体験的な学習場面を提供するだけでなく、有効な指導方法や評価方法を検討することが重要となる。また、基礎基本となる内容を吟味し、他教科との関連について検討することも重要な課題となろう。持続可能な社会の実現に向けて、エネルギー変換技術や環境問題を技術教育のテーマとして位置づけ、さらに検討を行っていく必要があると考えられる。

<参考文献>

- 1) 外務省『国連持続可能な開発のための教育の10年』に関してユネスコが策定する国際実施計画への提言』2003
- 2) 木村捨雄『『新科学知識』とカリキュラム開発の基本構想—創造性を基盤にする『新科学知』と科学技術教育—』『科学教育研究』Vol. 20 No. 1, 1996, 第3～22頁
- 3) 日本産業技術教育学会「21世紀の技術教育—技術教育の理念と社会的役割とは何か—そのための教育課程の構造はどうあるべきか—」『日本産業技術学会誌』第41巻3号別紙, 1999
- 4) 柴田典夫, 柳澤環, 須永章宏, 浅田茂裕「エネルギー変換学習のための発電教材の開発」『日本教材学会第18回研究発表大会研究発表論文集』2006, 第112～113頁
- 5) 垣本徹, 井津元世士郎, 浅田儀博「白色LEDを用いた手回し発電ライト」『日本産業技術教育学会誌』第48巻第1号, 2006, 第33～38頁
- 6) 小林辰至「社会的ニーズに応える近未来の科学教育課程開発の基本コンセプト」『日本科学教育学会 第29回年会論文集』2005, 第55～56頁
- 7) 城仁士「技術教育の新しい枠組み」『日学選書3 21世紀を展望する新教育課程編成への提案』1996
- 8) 国立教育政策研究所 教科等の構成と開発に関する調査研究研究成果報告書(6)「技術科教育のカリキュラムの改善に関する研究—歴史的変遷と国際比較—」2001
- 9) 技術分科会「技術科教育総論」編集委員会編『技術科教育総論』日本産業技術教育学会, 2005
- 10) 教育体系の再構築特別委員会「21世紀半ばを目指す教育体系の再構築報告書 概要」日本学術会議, 2003
- 11) 魚住明生, 安吉聡「技術科教育における環境教育の教材に関する研究—エネルギー変換学習での教材開発—」『教材学研究』第17巻, 2006, 第145～148頁
- 12) 有川誠「技術科における効率の概念学習の授業実践」『日本産業技術教育学会誌』第35巻第2号, 1993, 第135～139頁
- 13) 伊藤尚, 藤本浩, 門脇重道, 村上洋士「自然エネルギーを利用したものづくり教育」『風力エネルギー』第27巻3号, 2003, 第100～105頁
- 14) 高橋信之『『風車灯の製作』—新指導要領の『A 技術とものづくり』における製作題材の開発—』『日本産業技術教育学会誌』第43巻第3号, 2001, 第179～182頁

数学・理科との関連を重視した風力発電カリキュラムの開発

埼玉大教 ○柴田典夫 (大学院), 板橋区立板橋第一中 柳澤環
春日部市立春日部中 須永章宏, 埼玉大教 浅田茂裕

1. はじめに

筆者らは、学融的な領域である技術の学習が他教科との相互の関連を維持しながら進められるべきという考え方にに基づき、数学、理科、技術の相互関連を重視したカリキュラムの開発を進めてきた。この報告では、エネルギー問題の技術的解決方法の1つとして注目されている風力発電技術に着目して教材開発を行うとともに、中学校技術・家庭科技術分野における数学、理科との関連性について検討し、新しいカリキュラム開発を行った。

2. 風力発電教材の開発

図1は、製作した風力発電装置の概観である。発電機には、各社教科書に原理説明のある市販のモーターを用いた。ブレード(羽根)1枚の大きさは厚さ4mm、幅80mm、長さ300mmで、バルサ材によって製作した。回転軸にはボールベアリングを使用し、ブレードは手動で可変ピッチ制御をすることが可能である。また、ブレードを固定したハブには径の異なる3種類のプーリーから選択して取り付けられるようにした。送風にはロータ直径450mmの扇風機を用い、整流のために風洞装置を自作した。

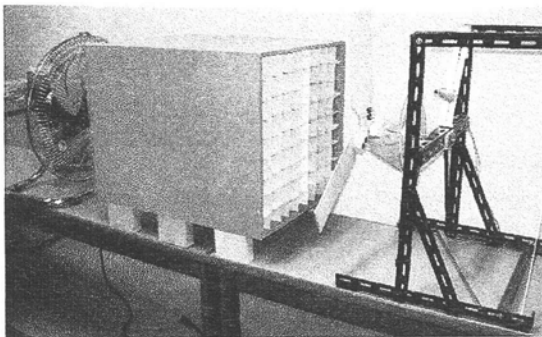


図1 風力発電教材

3. 風力発電機によるカリキュラムの開発

開発した風力発電装置を主教材として、エネルギー変換に関する学習カリキュラムを検討した。

カリキュラムは、ものづくりを中心とした学習内容の履修後(中学校2年生)を想定した。このカリキュラムでは、技術科学学習指導要領の(5)を強調しつつ、力の伝達機構、速度伝達比、摩擦など、エネルギー変換技術に関する基礎的・応用的な学習活動から構成した。算数・数学、理科との関連性については、それぞれの学習指導要領の内容および各教科書の記載内容の分析に基づいて判断し、各単元内での活動を検討した。

配時	単元名
1~4	1. 電気エネルギーの利用と現状 1) 発電の種類, 方法の調査 2) 調査結果の発表
5~15	2. 発電の原理と仕組み 3) 手回し発電機の製作 4) 発電性能と効率の向上 5) 発電の仕組み
16~25	3. 風力発電機の製作 6) 風力発電機の構想・設計 7) 風車の製作と効率向上
26~28	4. 風力発電機によるコンテスト 8) 発電コンテストの実施 9) 発展学習(評価, 意見交換)
29~35	5. 学習成果のまとめと発表 10) プレゼン・ソフトの利用 11) 効果的な発表の工夫 12) 持続的なエネルギー利用

4. まとめ

現在、本カリキュラムは、補助教材・教具の開発などを行いながら、東京都内の2箇所の中学校での実践を進めている。これらの実践を通して、カリキュラムの修正を行うとともに、技術教育において数学や理科との関連性を重視することの意義について検討を進めているところである。

第6章

ものづくり教育の効果検証と広報活動

宮川秀俊

愛知教育大学教育学部

77～84ページ

技術科教育における創造性の育成に関する基礎的研究
—「ものづくり」における複数題材を用いた創造性の育成について—

中島康博・宮川秀俊

<http://repository.aichi-edu.ac.jp/dspace/handle/10424/1463>

85～92ページ

技術科教育における創造性の育成に関する基礎的研究

—興味・関心に関わるレディネスと創造性の育成の関連—

中島康博・齋藤悟・宮川秀俊

<http://repository.aichi-edu.ac.jp/dspace/handle/10424/1461>

93～111ページ

不掲載

第7章

総括

最近、科学技術の発展によって、情報活用技術や道具の革新が目覚ましく、その影響で生活形態は大きく変化している。一方、人と人との関わり方や暮らしの智慧は、基本的には今も昔も何ら変わるものではない。生活形態の変化を流行と捉えると、後者の人とのコミュニケーション、生活の知恵は不易であると言える。

さて、学校教育において、生きる力の育成が叫ばれて久しい。私たちが敢えて生きる力を提言しなければならない社会的背景として、前述の本来不易であるべきことが少しずつ変化してきている事情があげられる。

文部科学省は、子どもたちの近年の様子を鑑みて、新しい教育指針を示した。従来の知識・理解一辺倒の教育ではなく、子どもたちが各教科等の学習で得た個々の知識を結び付け、総合的に働かせる能力の育成に重点がおかれた。その具体的な教育施策として、「総合的な学習の時間」が小学校3年から高等学校3年まで一律に設定された。ここでは、国が授業の内容を規定せず、各学校の創意工夫が求められ、しかも体験活動が重視されている。この「総合的な学習の時間」では、知識詰め込み型の授業ではなく、自ら課題を設定し、将来の生き方を考える学習に主眼がおかれている。この教育理念は、ものづくり教育が掲げてきたねらいと合致していると言える。

本研究は、図1に示すように、ものづくり学習をベースにして、学校と家庭、学校と地域社会をそれぞれ連携して、互いに協力し合いながらものづくり活動を通して子どもたちの発達を支援することを目的とした。研究では、ものづくり学習の意義と現状を分析し、これからあるべき姿を探究した。まず、小学校の低学年にもものを見て、触って、試して、

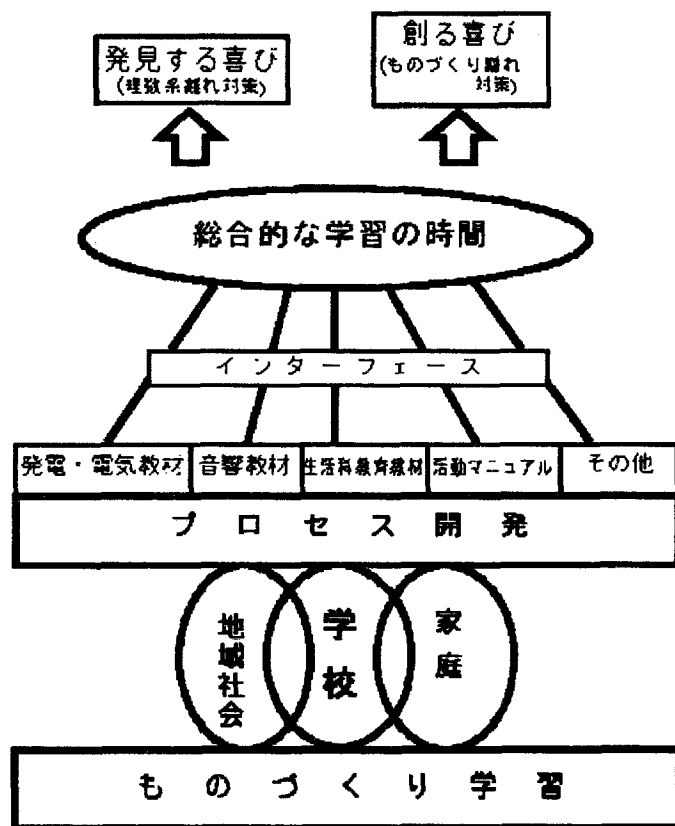


図1 ものづくり教育支援プログラムの概念図

考えるハンズ・オン活動を行い、実際に日常生活で使用する割り箸作りを体験することでものづくりの楽しさ、すばらしさを実感させた。また、民族楽器アングロンの製作では、音の科学的理解と実際に演奏する一連の学習を展開することにより、ものづくりの意義を児童・生徒に理解させることが期待できる。本研究で示したその他多くの教材についても、同様な考えで開発した。

研究を通して、ものづくり学習を進めるには児童・生徒の発達段階を考慮して、興味・関心の持てる教材が必要であることを改めて痛感させられた。また、開発した教材を用いて授業実践を行い、児童・生徒に教材に関する評価を仰ぐことができた。さらに各種ものづくりイベントを企画することにより、一般社会人を対象にしたものづくり活動を普及させることができた。

本研究では、ものづくりの構想から実行、そして普及までの一連の過程を検討し、多くの成果を得ることができた。これらの成果は、発見する喜びとしての理数科離れ対策、および創る喜びとしてのものづくり離れ対策に繋がると考える。