

A Study on the Development of Teaching Materials to foster Creativity in Technical Education

メタデータ	言語: jpn 出版者: 公開日: 2017-10-03 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: メールアドレス: 所属:
URL	http://hdl.handle.net/2297/23424

創造性の伸長を目指す技術教育における教材開発に関する研究

村田 昭 治*

A Study on the Development of Teaching Materials to foster Creativity in Technical Education

Shoji MURATA

はじめに

技術科教育における教科の目標を構造的に捉えようと、生活に必要な技術の習得を一次目標とし、生活と技術との関係の理解を二次目標とし「工夫し、創造する能力及び実践的な態度の育成」を最終目標としている¹⁾。即ち、創造性の育成及び実践的な態度の育成が教科の基本的ねらいとなっている。

しかるに、現在与えられている一般教育としての技術教育の時間はあまりにも少なく、家庭科の小学校4、中学校3.5、高校4 合計11.5単位に比し僅かに3.5単位分に過ぎない。

中学生及び高校生を対象とした調査²⁾³⁾⁴⁾において、技術科は大変好まれており、その理由は、「物を作る楽しさ」が常に上位を占めている。従って、少ない時間なるが故に、物を作り、完成することに追われ、教科の最終目標としての工夫、創造の能力の育成については極めて不十分な状況におかれている。

このような問題状況を打開するためには、どのような手だてが必要か、主として教材(題材)、教具の面から切り込み、その可能性の拡大の一端にしたいと考える。

I 研究の方法

技術教育における創造性の開発に関係の深い考え方について文献研究を行うことにより、教材(題材)開発についての考え方を検討する。

次に指導法を改善するために、教具の開発に

ついて文献研究を行い、教具の開発についての考え方を吟味する。

以上をもとに、これまでになかった題材を開発したり、教具を試作するとともに、創造的な思考を誘発する題材や教具の活用法を吟味し、可能な限り、学校現場において試用し結果を検討する。

II 技術教育における創造性の考え方

学習指導要領、技術・家庭科の目標は「生活に必要な技術を習得させ、それを通して家庭や社会における生活と技術との関係を理解させるとともに、工夫し創造する能力及び実践的な態度を育てる」となっている。

指導書には、家庭生活や社会生活の充実向上を図ることを究極の目的として、技術の習得を通して工夫し、創造する能力や実践的な態度を養うこととし、「具体的な実践活動を通して問題解決を図る能力を養い」自己を生かす意欲を高めるようにすること」と述べている。また、その説明において、「仕事の準備や手順を考え、よりよい方法を創出したり」「仕事を合理的、能率的に進めたり」「自主的に問題を解決していく過程であり」「学習による成就感や成功感」を味わわせる重要性について述べている。

ここでは実践活動の過程に創造性の伸長の場面があるとする考え方に立っている。

1 ボルドウインの目標分析

B. S. Bloom 外の学習の形成的・総括的評価に収録されている T. S. Baldwin の工業教育の

* 金沢大学教育学部

目標分析及びその試験細目例⁵⁾について調べると次のようになっている。

認知領域では、知識、理解、知識の応用、理解の応用、知覚領域では、知覚、形状の知覚、シンボルの知覚、精神運動領域では、知覚、構え、導かれた応答、情意領域では、受容、応答、価値づけとなっている。

問題解決にかかわるものは、そのうち後半の知識の応用や理解の応用が中心となっている。

具体的に一例をあげれば、真空管やトランジスタを用いた検波、増幅などについての試験細目数は、基礎としての「知識」「理解」が84項目であるのに対して、知識を応用して問題を解決することにかかわる項目は55項目となっており、「教えわからせる」教育に対し「応用し問題解決を図る」学習はかなりの比重を占めている。

表1 技術教育の目標分析(例)

	知識	理解	知識の適用	理解の適用
A 真空管の原理	3	3	2	4
B 信号	3	3	2	1
C ネットワーク				
a 電源	2	2	2	
b 増幅	3	2	1	3
D 検波と変調				
a 検波	1	2	3	3
b AM, FM		3	2	
E 同調				
a 正弦波	3	3		1
b 非正弦波	1			
c L-R,C-R,LCR	3	1	2	3
d R, C回路		1	2	2
F 増幅				
a 電圧	4	3	3	
b 電流	2	1	2	
c 電力		2	2	
d 制御	3	3		
G トランジスタ				
a 接合	4	3	2	
b 電界効果	4	2		
c 半導体, ダイオード	3	3	2	1
H 特殊トランジスタ	3	2	2	1
	44	40	30	25

2 ウェルトハイマーの生産的思考⁶⁾

ウェルトハイマーは、その著「生産的思考」において、教科書と違う角度で置かれた平行四辺形の面積の求め方や、アインシュタインが相対性原理を導いた思考過程等を引きあい⁶⁾にだし

ながら生産的思考(Productive Thinking)について述べる。

- (1) 学習者は学校の訓練や盲目的な習慣だけの考え方をするとは限らない。
- (2) 思考にとって本質的なことは
 - ① 構造的特徴の直視、認識
 - ② 内部的な構造的関係、適合、不適合の把握
 - ③ 操作は構造上の位置、役割、内蔵している変化の実現……である。
- (3) 個々のことがらは、全体のもつ特徴に関係していること
- (4) 操作は全体とのかわりにおいて働くこと
- (5) 劇的な発展を含んでいても思考過程には一貫性があること
- (6) 思考の発展過程において明確な期待と実証が必要であり、手続においても真摯な態度と実証、構造的な真理を要求する。

知識から理解へ導き、構造化されることの大切さについて述べ、構造化された知識は普遍性があり自在であるとする考え方に立って事例を示している。

3 ヴァン・ファンジェの創造性の開発⁷⁾

ヴァン・ファンジェはその著「創造性の開発」(Professional Creativityの邦訳)の中で技術者の立場から次のように述べている。

創造性の定義に問題ありとして、「有用性」から出発し、基本的要素として「創造とは、既存の素材を新しく組み合わせること」であり、「創造的活動は他の人々にとっても価値あるものでなければならないとしている。そして技術にかかわる創造は、多数の人々によって考えだされた変化の総和に依存する」としており、いろいろな用語の概念規定をしている。

- 思考……目的をもって心的能力を働かす
 構想……アイデアを形成する心の能力
 判断……比較と識別を含む心の働き、これによって価値との関係についての知識が形成される……etc

そして、思考を妨げるものとして「抑圧され

た判断、右へ習への思考」「従順で思考しない」などをあげ、環境や指導のあり方の重要性を説くとともに、技法として「興味をおこさせる」「創造的であるかどうかのフィルター」「知識・正確な情報の充実」「新しい結合を早める」などをあげる。

4 オズボーンの独創力の伸長⁸⁾

ヴァンファンジェも引用している創造性の技法は、次のようなオズボーンの独創力伸長のチェックリストである。

- (1) 他に使い道はないか。そのままの形で新しい使い方はないか、修正し他の使い方をする。
- (2) 改造したら、アイデアの示唆は……なにか真似のできるものはないか……
- (3) 修正したら、動き、色、形……
- (4) 拡大したら、つけ加えたら、強くしたら、長くしたら、厚くしたら……
- (5) 縮小したら、何かを取り去ったら、小さくしたら、軽くしたら、分割したら……
- (6) 代用してみたら、他の物質で、他の場所で、他の動力で……
- (7) 組み立てなおしたら、成分を入れかえる、配列、順序を変えてみたら……
- (8) 反対にしてみたら、正反対にしたら、裏返しにしたら、役割を反対にしたら……
- (9) 組み合わせたら、混合、合金、単位の組み合わせ、目的の組み合わせ……

以上に四つの考え方について例示したが、技術における問題解決においては、知識・理解の応用ないしは適用として、応用科学教育を提唱する人もおり、ヨーロッパにおける技術教育はイギリス等の例に見られるように Technology 志向¹⁰⁾¹¹⁾¹²⁾である。

また、小学校の工作や理科との関連を重視して、設計を重視する考え方もある。

設計を重視する考え方では、第一段階において、基礎技術¹³⁾をモジ

ュール学習として取り上げ、次の学年において設計¹⁴⁾を中心としていく。

このような考え方に立つとき、ヴァンファンジェやオズボーンの考え方が十分活用できるし、科学技術教育を考えると、ウエルトハイマーの構造化された知識や自由自在の思考が役立つ。創造性については多くの著作¹⁵⁾¹⁶⁾¹⁷⁾があり不十分な考察ではあるが、範囲を技術教育の教材及び教具の開発に限定して吟味した。

III 教材・題材の開発について

技術（家庭）には、木材加工 1. 2, 金属加工 1. 2, 機械 1. 2, 電気 1. 2, 栽培の領域がおかれており、現在改善が検討され、教育課程審議会の答申¹⁸⁾に従って改訂されるので、木材加工、金属加工、機械、電気、栽培、情報基礎に再構成される。指導要領の改訂が間近く、移行措置期を迎える。

新しい指導要領では限られた時間の中で実践的・体験的学習を中心としながら、基礎・基本の定着を図るとともに、創意・工夫の能力の伸長を図る必要がある。このため試案としての題材計画を図 1 のように設定した。

1 創造性の伸長を目指す題材計画

図 1 における ① ② ④ ⑤ については、それぞれ現行の題材例を工夫し、創意・工夫の能力の伸長をめざす指導を展開する。

2 応用的題材としての木金工融合題材

基礎的学習としての木材加工 1, 金属加工 1

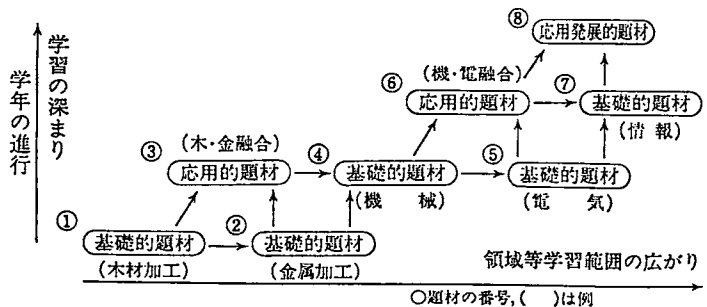


図 1 題材の計画の考え方

を生かして、両者の融合題材を検討する。

- (1) 木材の特徴を生かす
- (2) 金属の特徴を生かす
- (3) 既習の領域の知識・理解の定着を図り、より確かなものとする。

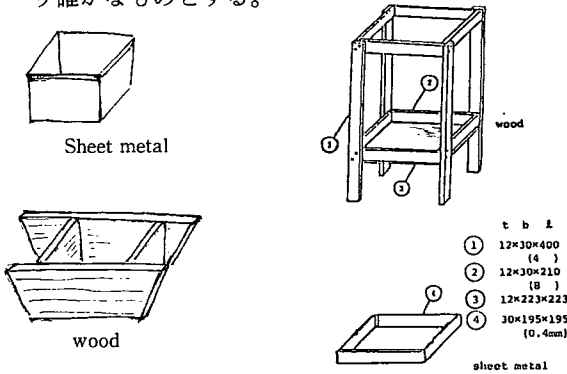


図2 従来からの融合題材例

金属加工における学習とあまり変わりはない。図5は従来の木材加工の題材として、広く用いられていた本立の改作である。

オズボーンの創造性の開発の技法の削除と添加の考え方を援用した。

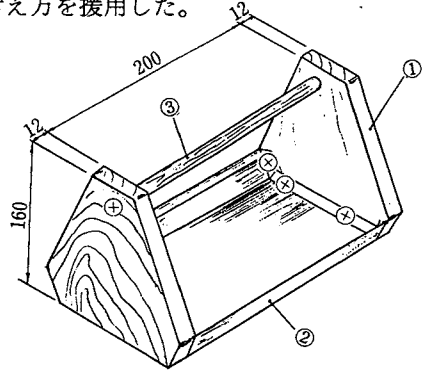


図3 木金工融合題材 (構想図)

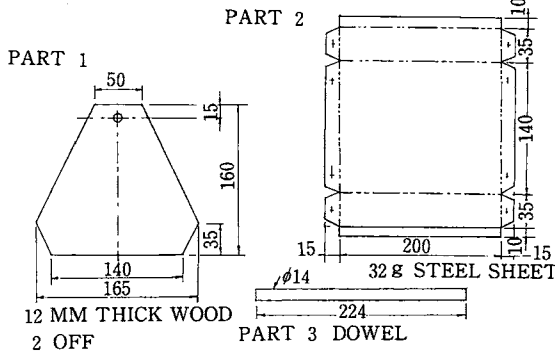


図4 木金工融合題材 (部品図)

- (4) 既習知識・技能を組み合わせて設計や創意工夫に重点をおく
- (5) 新しい加工法を1~2加える。

図3, 4の新しく開発した題材(木材加工, 金属加工の融合題材は, 木材の加工しやすさと剛性を生かして側板とし, 板金の曲げやすさを生かして底板とした。また, とっては, 人間工学的な検討をさせるよい場面となる。長方形断面の材をどのように使うかは, 材料力学の初歩的学習ともなる。新しい技法としては, とってと側板の接合法で, 角のみまたはくりこぎりにより穴をあける。

また, 板金と板材の接合は, 市販の皿小ねじを用いるか, 皿木ねじを用いるとよい。

調味料入れの大きさ, 数量, 重量と各部の寸法や機能についての検討は, 従来の木材加工や

すなわち, 側板を一枚節約し, 背板を軟鋼棒に替え, 軟鋼棒にはビニルパイプを被覆用に追加した。費用は大幅に安くできる。

新しい技術として, 軟鋼棒の両端に「ねじ切り」を導入した。固定は市販のナットを用いる。底板と側板の接合方法は打ちつけつぎでも相欠きつぎでもよい。

ビニルパイプで軟鋼棒を被覆すると錆防止になるほか美観の向上を図ることができる。また, 軟鋼棒を固定するナットを木材の台で隠すことができる。もし美観を重視するならば側板の板厚を増し, 埋木をすることも考えられる。

3 応用題材としてのプラスチックを加味した木材加工。

現状の生活はプラスチックを除いては考えら

れない。木材は特別な方法をとらないと曲げにくい。

プラスチックには熱可塑性のものと熱硬化性のものがあり、前者は加熱することにより、容易に曲げることができる。

また、鋳造と同様に流し込みによって、型のように複雑な曲線部をもった部品を製作できる。

図6は、板材を用いて、材料を節約した相欠きつぎとし、合板を貼って、書見台を作成する。亚克力板をヒーター(市販の組立セット4500)で加熱して曲げ、美観の向上とならんで雑誌等が倒れないように下部を支える役目を果たすことができる。

図7は、本立に、ハガキ立てを付加したもの

図8 木材加工・プラスチックと木材との融合題材例である。ウォークマンとカセットテープを整理する目的で設計された。構造の中心は木材で側板に透明の亚克力板をまげて木ネジにより固定する。寸法どおり、穴あけ等を行ってから曲げることを知らせる。またφ10の穴はドライバーをさしこみ固定する際に必要となる穴で、同時に装飾にもなっている。

4 金属加工にプラスチックを加味した題材

金属加工には塑性加工と切削加工がある。塑性加工における鋳造や鍛造は木材加工と比べて著しく趣きを異にした新しい技術的学習内容で

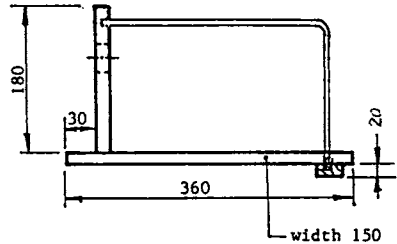
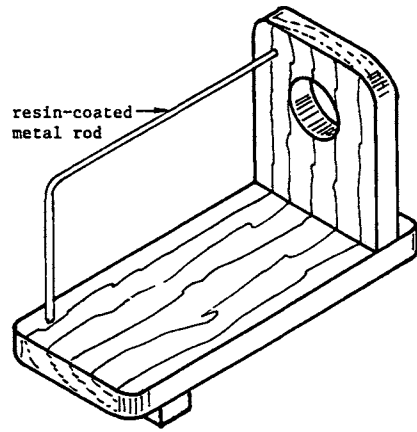


図5 木金工融合題材(例)

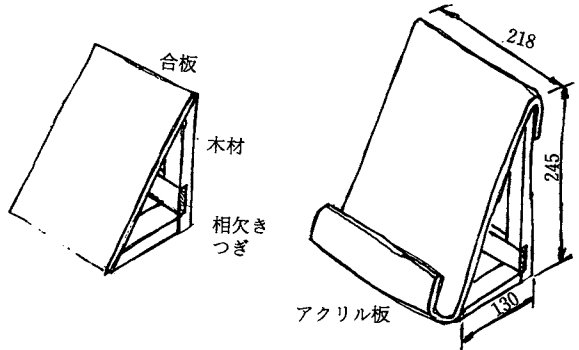


図6 木工, プラスチック加味マガジンスタンド

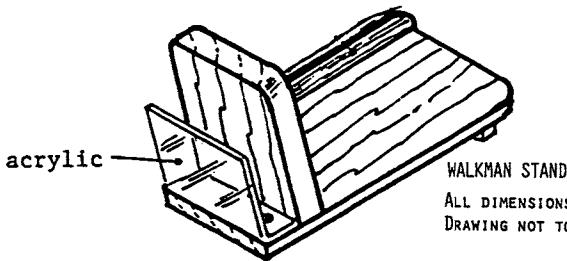


図7 プラスチックを加味した木材加工題材

ある。しかしながら前述したように時間不足から熱処理も影がうすれてきている。プラスチックによる流し込みによって、鋳造の技術への関心

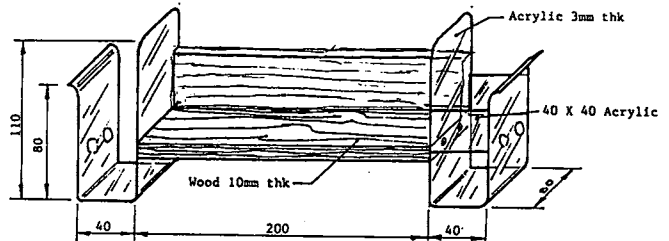


図8 木材加工, プラスチック融合題材(ウォークマンスタンド)

を深めるとともに、プラスチックの接合力を生かし、教科の目標に一層接近することができる。

プラスチックには、速硬性タイプのもので、遅硬性タイプのものであり、前者は、重量比で 1 : 1 に A, B 二液を混合し、流し込むと 2

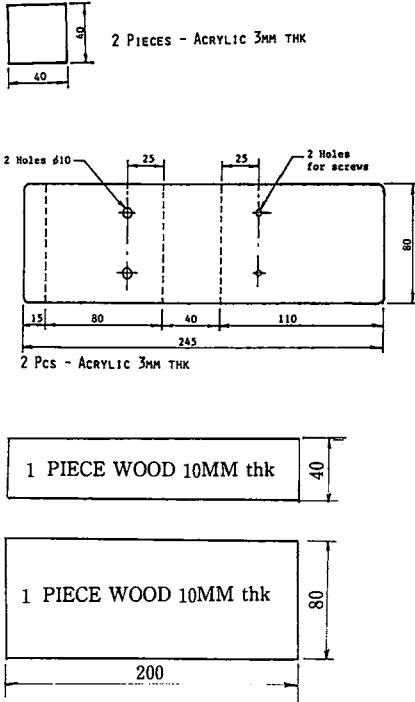


図 9 木材、プラスチック融合題材
ワークマンスタンド (部品図)

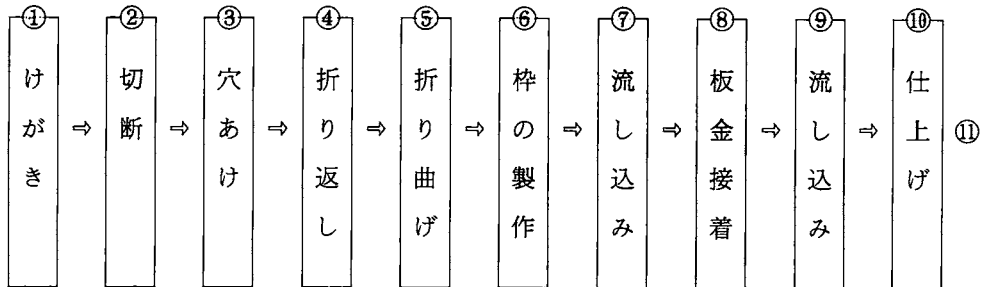


図10 プラスチックを加味した金属加工の工程 (例)

～3分でかたまり、10分ほどで十分に硬くなる。一方、後者は、主剤100に対して硬化剤を1の割合に混合し、固まるために2～3時間を要し悪臭があり、授業の一単位時間内に完成しないので不適切である。

(1) 金属加工 1 にプラスチックを加味した作品

の製作工程

工程は図10のとおりである。ポリウレタン樹脂の二液タイプを用い、重量比で 1 : 1 に配合する。

(2) 金属加工 1 とプラスチックの融合題材における材料と工具は 2 表のとおりである。

(3) 各工程の概要を述べる。

- ① けがき、板金にはカラー板金を用いると美しく、けがき針によって、材料に傷をつけることなしに鉛筆によるけがきが可能である。接合部は10mmぐらいとする。
- ② 切断 直線部は押し切りで細部は金切りばさみを用いる。
- ③ 穴あけ、センタポンチを打ってから材料をしっかり固定しボール盤で穴あけする。
- ④ 折り曲げ 折り曲げ器を用いるとよい。両端があいているので容易に折り曲げできるが、ねじれが生じないように留意する。
- ⑤ とっての製作、作品の重さに応じて、軟鋼棒の太さを決定する。この際は市販のナットが試用できるφ3とした。両端にダイスでめねじを切り、ビニールパイプで被覆しておくとも手触りもよく防錆にもなる。
- ⑥ 型枠の製作 工作用紙に展開図をかき折りまげて製作する。ポリウレタン樹脂の量を決定する際、方眼用紙なので、生徒は計算しや

すい。ポリウレタン樹脂の自己接着力によって型枠との間に強い接着力を生ずるので、離型剤としてワックスを十分塗しておく。(図12)

⑦ プラスチックの流し込み

まず、材料の量を計算する。底面積に厚さを乗じて量を決め、A, B の 2 液を半分ずつ用意

する。それぞれを紙コップに入れる。両者を混合し、よく攪拌して、迅速に型に流し込む。

板金をサンドウィッチにするには、その量は半分ずつとし二度に分けて用いる。図13のように1回目の流し込み後、半ば固まった状態で、

本格的に同一の形のプラスチック部分を流し込みによって作成するか、金属部品を流し込みにより固定する方式とがある。

(1) シリコン樹脂による型の製作

シリコン樹脂は、クリーム状で流動性に富み、硬化剤を混入することにより、ゴム質の型(mould)を製作する。シリコン樹脂と硬化剤の混合比は200：1となっている。

- ① 工作用紙で枠を製作し、剝離剤としてワックスを塗る。
- ② 原型に剝離剤を十分に塗り、原型を安定するように固定する。
- ③ シリコン樹脂に硬化剤を混ぜよく攪拌して工作用紙の枠内に流し込む。量が多い場合、紙の外枠は補強しておく。硬化時間は気温にもよるがおおよそ24時間である。

工 具	折り曲げ台	金 属 加 工	重鉛鉄板(カラー板金の白)	45cm*60cm
	うち木		3mmの針金	長さ 25cm
具	刀刃	工	ナット3mm	
	折り曲げ器		透明パイプ	直径 6mm
具	ダイスとダイス回し	樹 脂	速硬化性ポリウレタン樹脂	
	金切りばさみ		工作用紙	
具	樹脂	樹 脂	紙コップ	セロテープ 掻き回し棒
	アクリルカッター		剝離剤(自動車のワックスも可)	

表2 プラスチックを加味した金属加工1の材料

板金部分を図14のように定置し、2回目の流し込みを行い、板金との接合を確実なものとする。

この際、プラスチック材料が板金の他の部分に付着しないように注意する。付着すると接着力が強いので剝離がむずかしく、汚れとなるからである。

他の側板も、同様に2回に分けて、流し込み成型により、板金を固定する。

⑧ とっての接合 予め製作しておいたとってを、ナットで固定する。この際上下両側から、ナットで固定すると一層安定する。

⑨ 仕上げ プラスチックのはみだした部分は、プラスチックカッターを用いて切り取る。

表面はサンドペーパーによってきれいに仕上げる。サンドペーパーをかける際はマスクを着用し、窓を開け、換気に留意する。

一般的に言って、固まるのに要する時間は、温度の影響を受けるので、夏期は早く、冬期は遅いので予め、教師が試作段階で時間をたしかめておく。

5 プラスチックと金属加工の融合題材

シリコン樹脂によるモールドの作成を行い、

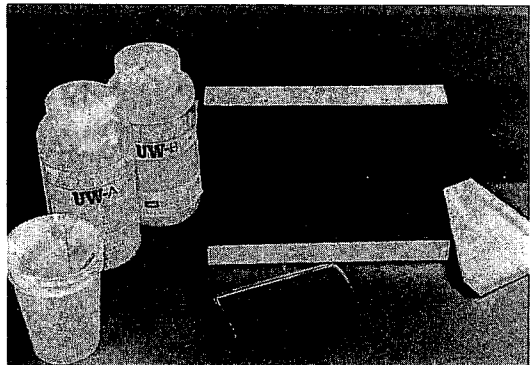


図11 材料の例

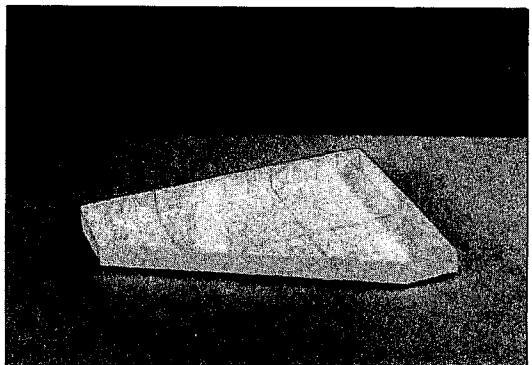


図12 型枠の製作

- ④ ドライバーやハンマーの柄のように両端が細いものや球状のものは、原型を取りだすためにカッターナイフで切断し、割型とする。(図17)
- (2) ポリウレタン樹脂の流し込み
- ポリウレタン樹脂は速硬性の二液タイプを用いる。
- ① 割り型をテープで固定し、安定させる。
- ② 固定する材料、(鋼棒、木ねじ、ドライバー本体、ハンマーの柄)を安定させる。木製枠等を用いて、懸垂状態にするとよい。
- この際固定する材料が丸棒状である場合は平らにつぶしておくか、横にピンをさす等して、軸のトルクに耐えられるようにする。
- ③ 等量の二液をよくかきまぜ、手早く、型(モールド)内に注ぎ込む。
- ④ 十分硬化した状態で、テープを取りはずすと、金属棒と十分固定された柄や球が製作できる。(図18)
- ⑤ 仕上げ、ナイフ等でバリを取り、サンド

ペーパーでみがいて形を整える。この際、プラスチックの粉を吸い込むことのないようマスクを着用するとともに、木工機械用の集塵機等で吸引しながら作業をすすめる。

- (3) 金属加工とプラスチックの融合題材例
- ポリウレタン樹脂と鋼棒を結合し、他端にねじを切って、木材の台に固定した。スリッパ立てはその作品例(図19)である。

ペン皿を作成し、長手両端をふちまきとしそのふち巻きに鋼棒を通し、両端におねじ切りをし、プラスチックにめねじ切りをして作成したのが、図20である。

また、木ねじの頭を平らにつぶした後、ポリウレタン樹脂の中に鑄込んだのが帽子かけてあり、これをしっかりした木材に取り付けると、外観もよい。

IV 考 察

技術(家庭)科の目標は、創造性の開発及び

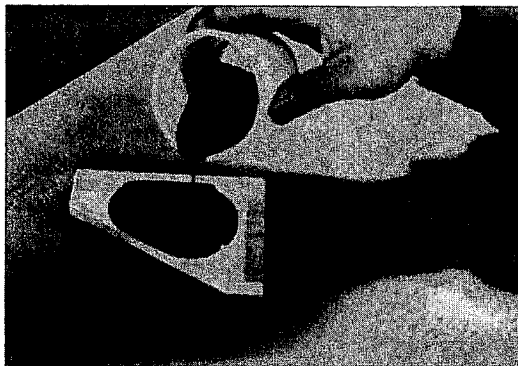


図13 1回目の流し込み

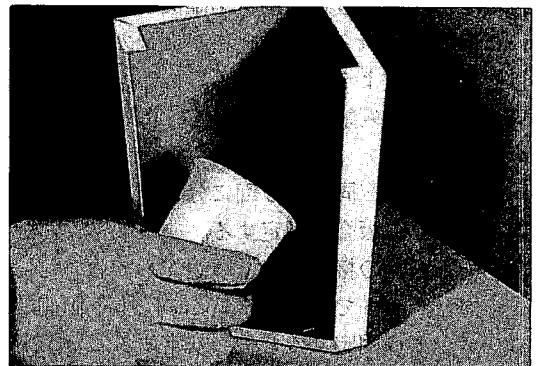


図14 2回目の流し込み

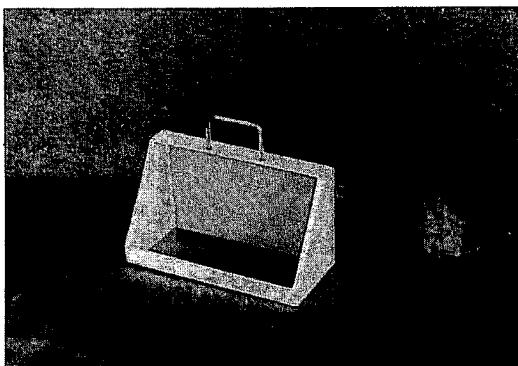


図15 金属、プラスチック融合題材例

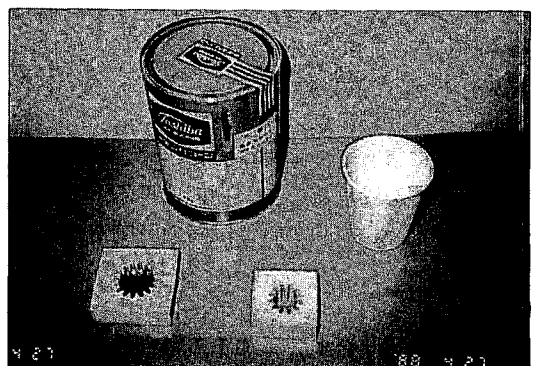


図16 シリコンによる型の製作

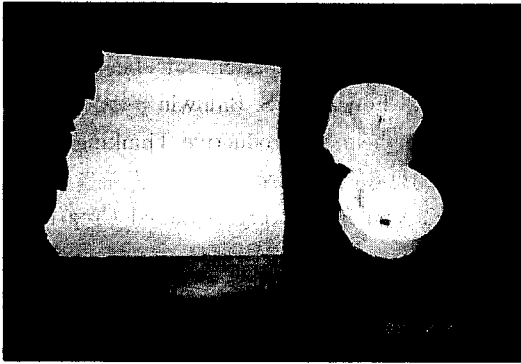


図17 割り型

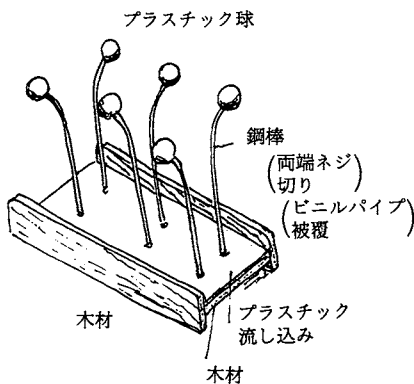


図19 金属、木材、プラスチックの融合題材

実践的態度の育成にある。実践活動を通して課題解決能力を養うことが大切である。

その実践活動の対象となるのが題材であり、題材が単に教科書の模倣に終るとすれば、創造性の育成の観点からきわめて不十分と言わざるを得ない。

創造とは知識・理解を応用し、新しい組み合わせを作ることでありという技術における考え方が十分生かされなければならない。

その為には、第一段階において、材料、工具、加工法、設計の仕方、考え方を学ばせる基礎的題材を取りあげ、技術の科学的根拠と基礎的技術の習得に力点を置いた学習をする。この段階は、模倣→改作の段階でもよいと考える。

第二の段階として、学級を3グループに分け木材と金属、金属とプラスチック、木材とプラスチックの融合題材を設計を中心に学習する。

それぞれの材料の特徴を知り、その特徴を生かした有用なものを設計・制作することに重点をおく。この段階で、「知識・理解の応用」「新

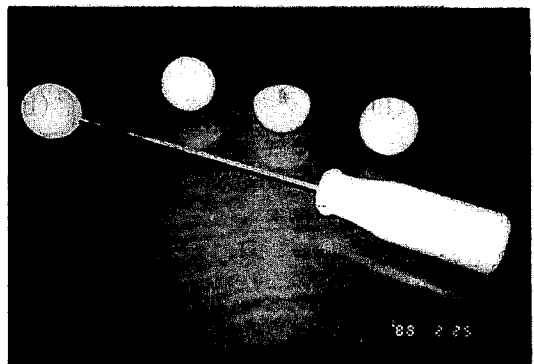


図18 モールドを用いたプラスチックと棒材の結合

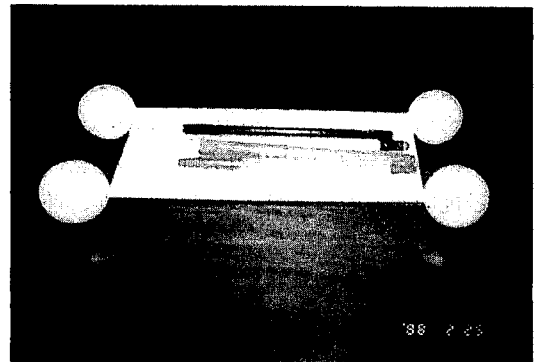


図20 作品例 (ペン皿)

しい組み合わせ」を具体的に学習することができる。いわば導びかれた発見・創造的学習である¹⁹⁾。

第三の段階は、木材、金属、プラスチックを用いて与えられた課題解決を中心とした、設計製作を行う。この段階では改作→創作が中心となる。しかしながら現行の必修の時間では第二段階までがせいぜいであろう。

この時間的制約を克服する方策としては、選択技術・家庭の時間の活用が一つであり、第二はクラブ活動として技術クラブや創作クラブ等を設け、夏休み等の課題や発明工夫作品と連動させることが考えられる。

以上の提案は未だ仮説の段階に過ぎない。これを学校現場で試行し、その成果と課題を明らかにする必要がある。

N中学校では第一学年の三学期の題材として金工、プラスチックの融合題材を例に実践した。生徒のアンケート及び感想についてつぎのことが明らかになった。

むずかしかったところは、板金の切断(10%)

正確な折り曲げ(20%)プラスチックの型箱の製作(16%)プラスチックの流し込み(16%)型箱の離型(10%)プラスチックの量の決定(10%)などであった。感想としては、楽しかった、もう一度作って見たい(52%)が最も多く、部分的改良についての提案(12%)かんたんで早くできた(10%)などとなっている。新しい各自のアイデアについては、ひとり当たり1, 2個で、この方法で違う作品を作ろうとするものが40%、型状及び寸法を変えたもの、26%、いろいろなものを埋め込みたい22%、他に機能を附加したり、部品を取りつけようとするもの18%、削除、穴あけ等8%などとなっており、技術学習1回目の女生徒としては、アイデアが極めて多いと言える。この中学校においては、第二段階を第一回目に実施しているために、基礎的技能の面でのつまづきが見られたが、前述の段階を踏むことにより一層創意・工夫の能力の伸長が期待できる見通しを得るに到った。

創造性の伸長を目指す教材の開発を意図したが、そのうち、主として題材の開発のみしか実践できなかったし、授業を通しての実証もその緒についたばかりである。今後の課題としては、一層工夫された題材の開発及びそれともなう教具の開発、指導法の工夫とともに学校現場における教材の有効性についての実証が求められている。

最後に現場での実践を試行された内灘中乗木博勝、長田中坂本久両先生に敬意を表したい。

参 考 文 献 等

- 1) 文部省：中学校技術・家庭指導資料「指導計画作成の手引」開隆堂出版 1980
- 2) 池本洋一編著：勤労体験学習の研究—高等学の技術教育 建白社 1980
- 3) 広島市教育研究所：教科の嗜好傾向の調査研究 1981
- 4) 鳥取県中学校技術・家庭科研究会：技術・家庭科の成果と課題—社会人を対象とした意識調査 1983
- 5) B. S. Bloom et al: Hand book on Formative and Summative Evaluation of Student Learning P57所収 Evaluation of Learning in Industrial Education S. Baldwin
- 6) M. Wertheimer: Productive Thinking 邦訳「生産的思考」矢田部達郎外岩波現代叢書 1978
- 7) E. K. Von Fange: Professional Creativity 邦訳「創造性の開発」加藤他訳 岩波書店 1963
- 8) A. F. Osborn: Your Creative Power 邦訳「創造力を生かせ」豊田晃訳 1969
- 9) 朝井英清：主として学校における科学技術教育の問題点と応用科学教育の提唱 神戸大学教育学部研究集録 1971
- 10) 村田昭治：イギリスにおける技術・職業教育(II) 産業技術 1986 1月, 同(III) 1986 4月
- 11) 村田昭治：イギリスにおける教育の機会均等と技術教育, 家庭科教育 日本産業教育学会紀要 1987
- 12) Design Council: Design Education in Secondary Education 1986
- 13) 村田昭治：シンガポールにおける新しい技術学習の導入に関する研究(I) 日本産業技術教育学会誌 vol 31-1 1988
- 14) Curriculum Development Institute of Singapore: Technical Studies Secondary 2 DESIGN & CONSTRUCTION 1987
- 15) E. P トーランス：佐藤三郎訳：創造性の教育 誠信書房 1968
- 16) 恩田彰編：創造性の基礎理論：創造性の開発と評価：創造性の計画と実践 明治図書所収 石井晋一郎：学校教育におけるプレインストーミング法 1967
- 17) 市川亀久弥：創造性の科学 日本放送出版協会 1977では、創造は「過去を前提とする交換再構成」と定義している。
- 18) 文部省：中等教育資料臨時増刊号「教育過程の基準の改善について(答申)とその解説」1988
- 19) 村田昭治編著：技・家の科学的指導 開隆堂 1982