

基礎的技術の習得過程とその指導

{2}

—技術家庭科における製図—

ま え が き

学力と学習指導の問題は学校教育の中心的な課題である。児童生徒の学力向上ということは、いつの時代でも変わらない社会的要請であり、父母の願いでもあろう。青少年の学力を向上し、人材を開発するということは、科学技術の飛躍的に進歩する現代において、各国とも競って力を入れているところであり、それは一つの世界的な動向ともみられる。わが国においても、たびかさなる教育課程・学習指導要領の改訂を経て、学力向上への努力は、行政面でも実践面でも、たゆみなく真剣に続けられている。ところが、本県の実情をみると、関係者の努力にもかかわらず、毎年行なわれる学力調査でも全国水準を下まわっており、これが向上をはかり、児童生徒一人一人の学力をじゅりぶん伸ばし育てることは、本県教育における現下の重大課題である。

当研究所では昭和34年以来、学力向上のための学習指導の改善をテーマとして、全所員の共同研究体制のもとに共同思考をかさねながら、主として小・中学校の全教科にわたって実証的な研究を進めてきた。また、36年度からは、全国教育研究所連盟でも、国語・社会・算数数学・理科の学力と学習指導についての全国的な共同研究を行なうようになったので、当研究所も積極的にこの4教科の共同研究に参加し、その推進に寄与している。

ところで、児童生徒の理解力とか、思考力というものは、どのようにして伸び、その学力はどのようにして形成されていくものであろうか。また、日に日に科学技術の躍進する現代に生きぬいていく青少年に、どのような学力を、どのようにして育てていくことが望ましいのであろうか。これは実に重大かつ困難な研究問題である。われわれは給力をあげて、一步でも二歩でもこの問題解決にせまる実証的な研究を進めたいと念願し、単に指導技術上の問題や速効的な学力向上法ではなく、真に生きて働く学力を形成していく基本的な学習指導法を確立したいと思ひ。

この紀要は、昨年度の研究紀要「基礎的技術の習得過程とその指導〔1〕」に引き続き、製図の基礎的技術の望ましい習得過程とその指導法を明らかにしようとするものであって、昨年度の「製図の基礎的技術習得に関する実態調査」の結果、明らかにされた技術習得上の問題点を、面接調査授業観察などの方法によって、さらにくわしく検討したものである。おおかたのご批判を得れば幸いである。

なお、この研究は、それぞれ研究協力学校の絶大な協力のもとに行なったもので、学校長はじめ、直接間接に協力していただいた職員各位、ならびに児童生徒諸子に対しても心から深く感謝の意を表するしだいである。

昭和38年3月23日

新潟県立教育研究所長 小林 正直

目 次

I	研究の構想	1
	1 研究の趣旨・目的	1
	(1) 技術・家庭科の学力と基礎的技術の習得	1
	(2) 技術・家庭科の学習指導と基礎的技術の習得	3
	(3) 基礎的技術について	4
	(4) 基礎的技術の習得過程と指導	5
	(5) 研究対象と内容	6
	(6) 研究の目的	6
	2 研究の方法	6
II	第一年次研究(昭和36年度)の経過	8
	— 製図の基礎的技術習得に関する実態調査 —	8
	1 調査の概要	8
	2 調査結果の要約	9
III	製図の基礎的技術の習得に関する面接調査	15
	1 調査研究の目的	15
	2 調査対象生徒	15
	3 調査の観点・方法	15
	4 面接調査の実際とその考察	16
	(1) 面接調査例	16
	(2) 事例についての考察	33
	① 事例〔1〕〔2〕〔3〕について	33
	② 事例〔4〕〔5〕について	41
	③ 事例〔6〕〔7〕について	46
	(3) まとめ	52
IV	授業観察による基礎的技術習得過程の様態調査	54
	1 授業観察のねらい	54
	2 方法	54
	3 授業の観察記録	55
	(1) 第1次	55
	(2) 第3次	68
	4 考察	86
	5 まとめ	98
V	むすび — 研究のまとめと今後の研究課題 —	100

I 研究の構想

I 研究の趣旨・目的

当研究所でとりあげている学力と学習指導に関する共同研究は、「どのような学力が、いかにして形成されるか」という観点から、真の学力の形成を日ざす学習指導のありかたについて究明しようとするものである。

この「基礎的技術の習得過程とその指導」に関する研究は、こうした共同研究のねらいにそって、先に発表した研究紀要第34集「学力と学習指導——職業・家庭科編」1960年、研究集録「技術・家庭科における基礎的技術の習得過程とその指導」1961年に続く一連の研究である。

この研究の第一年次の研究結果は、研究紀要第34集「基礎的技術の習得過程とその指導—技術・家庭科における製図〔1〕」1962年に収録してある。

この研究紀要は第二年次までの研究結果をまとめたものである。

この研究は直接学習指導そのものをとりあげて研究していこうとするものではない。究極には、真の学力を培う望ましい学習指導法の樹立を意図しているが、研究の現段階においては、その仮説をうちたてる基礎研究として、まず生徒の側から学力形成過程—学習内容の習得過程を分析し、その様態を明らかにしようとするものであって、そこから学習指導上の重要な契機をつかもうとつとめたものである。

つぎに、技術・家庭科の学力観と学習指導について、わたしどもの考えかたを述べることにより、この研究の趣旨、目的をいっそう明確にしたいと考える。

(1) 技術・家庭科の学力と基礎的技術の習得

この研究は、わたしたちの考える学力や学習指導に対する見解と、県内中学校の生徒の学力や現実に行なわれている各学校の学習指導の実態を考えあわせてみたところにその出発点がある。

技術・家庭科の学力向上のために学習指導法の研究をとりあげるとき、どのような学力観に立って、どのような学力の形成を意図しているかということは、研究を始めるに当りはっきりさせておかなければならない問題である。

なお、この教科は、近代技術に関する教養を充実する立場から新しく誕生した教科であり、特に、ここにおいてその学力観にふれておく必要があると考える。

技術教育の変遷と学力

過去の職業教育は、普通教育と対立する、単なる手労働と勤労愛好の精神教育とむすびつけられた職業的技能教育に発し、「実業教育」「職業教育」という用語の示すように、職業準備教育としての性格が強かった。またこれを性格や内容からその傾向をみると、(1) 実業教育的立場 (2) 作業教育的立場、(3) 職業指導的立場などそれぞれ特色はあったが、全般的にいてそこで

ねらう学力は、低次の特定の技能の習得と勤労愛好の態度育成にあったといつてよからう。

それが近年になり、現代に生活する人々にとって近代技術の基本に関する理解をもつことは、一般教養として欠くことのできないものであるという考え方が強まり、職業・家庭科を経て、今回の改訂の技術・家庭科にいたり、ようやく普通教育として、いかなる進路を選ぶ生徒であろうと近代技術を理解し活用する能力や、実践的態度を育成するというのがその中心的ねらいとなった。

中学校における技術教育は、その性格や目標が戦後10年間に五回もめまぐるしく変転した。

さて、ここで問題にしようとするのは、そうした実情のなかにあって、各学校でどのようなこれらを受けとめ、どのような学力観にたつて毎日の授業を進めてきたかということである。思えばこの変転期における現場の研究方向は、変転する教科の性格や、目標・内容の論議に明けくれて、生徒の身につけてやるべき学力の研究までは手がとどかなかつたというのが実情ではなかつたかと思われる。

産業教育振興法による研究指定校が先進校として各地で研究成果を発表してきたが、その内実には指導計画案づくりと、施設設備の充実整備に追われ、学習指導法の改善に関する研究はあまり見当らなかつたようだ。確かに先進校においては、その時々々の学習指導要領の改訂に即応した教育計画に、望ましい学力育成の設計図は描かれていた。しかし実情は、職業準備教育的な「技能習得の実践であつて、たんに定型のな一定の手法——やりかただけを習得させる方向ではなかつたろうか。(注1)

なるほどその間、内容面では一般教育における技術教養教科として、職業準備の専門的内容から、「実生活に役立つ仕事」中心へと内容編成も変わつてきた。さらに進めて教育的に意味のある仕事(代表的なプロジェクト)だけを重点的に学習させようとする方向に発展し、方法的にも職業分析にもとづく効果的な学習指導法の研究もみられるようになった。

さて、こうした中学校の技術教育の変遷の過程をよくみつめるとともに、その反省のうえに立つて、わたしどもはこの研究の方向を見誤らないようにつとめてきた。

それでは、この研究はどのような学力観に立っているのか、この研究のよりどころとしている技術・家庭科の学習指導要領について、そこにみられる学力をつぎにみてみよう。

技術・家庭科の学力

新しい技術・家庭科の学習指導要領はどのような学力を強調しているであろうか。

学習指導書では「最近における科学技術や産業の目ざましい発展に伴い、国民全般の科学技術に関する教養を高め、わが国の産業や国民生活の発展向上を図ることが重要になった。このため中学校に技術・家庭科が設けられ、青少年の近代技術に関する教養をいっそう充実することになった」と述べているが、そこでは技術・家庭科において、科学技術に関する教養と近代技術に関する教養を高めるといふことが基本的な考え方になっているように思われる。

こうした一般教養の教科として、近代技術に関する基礎的な技術を習得させ、技術に対する理解を与え、創造的実践的な能力を養おうという学力の姿がそこにうかがえる。

科学が急速に進み、技術がたえず革新されていく今後の産業社会においては、青少年にいかなる知識や技術能力が要求されているか。(1) 労働・生産の性格——たえず変化していく。労働者

の職能——根本的に変わっていく。筋肉労働——知能的労働へ。こうした変化に対処できる技術的な適応能力が必要である。(2) 生産の方法、組織が高度化し、新しい技術の基礎的知識が要求される。(3) 科学や技術についての知識の必要が増大し、新たな判断能力と行動のしかたが要求される。熟練した手段や身体的動作の器用さより——科学的理論的知識や知的な頭脳のはたらき(思考力)——が重要となる。(注2)こうしたことからわかるように、科学と技術が急速に進展するにつれ、そこで必要とされる知識や技術能力は根本的に変わってきているといえる。このような新しい技術革新の時代に即応して、科学・技術についての知識、能力、態度を高めていくという技術・家庭科のねらいは社会の必要からみて当然といえよう。

技術・家庭科の目標からみても、基礎的技術の習得ということが基本目標となっている。したがって、技術・家庭科の学力とは技術的能力であるといっても異論はないであろう。

物を生産するために客観的法則性を意識的に適用して仕事のやれる、そういう総合的な能力が技術的能力というものであって、それは技術的知識だけから成り立つものではない。ましてや客観的法則性の認識をふくまない、あれやこれやの現象的な知識を物の生産や人間の労働にもっていても、それをもって技術的学力とはなし得ない。(注3)といわれるが、全くそのとおりである。

技術・家庭科の目標は、そのほかに近代技術の社会的な諸関係の理解や、実践的態度の面もあげられている。

技術・家庭科の目標(学力)としてあげられているこれらの各側面を、学習の場でどのように統合し、技術的な能力、態度にまで高めるか、すなわちどのようにしてそれらの学力が形成されるのか、ということの究明がこの研究の目標なのである。

以上のような学力観に立って、学力の形成過程を確かめようとするわけであるが、この研究では「基礎的技術の習得」という側面から、その形成過程をみようとするものである。

(2) 技術・家庭科の学習指導と基礎的技術の習得

いま、技術・家庭科の学力についてみてきたが、この学力が生徒の身につき生きて働く力となるための必要なくふうをどうするか、そこに学習指導の問題がある。

技術・家庭科の学習は、実践的な活動を通して基礎的技術に関する知識と技能を習得するという形でおこなわれる。教科の目標が基礎的技術を習得させるとともに、近代技術の理解と、これに対処する態度能力を育成するにあるとすれば、技能の習得のための練習に中心をおくというよりも、目的物を一定の計画にしたがって製作したり操作したりする実践過程において、論理的な思考の陶冶と実践的な能力の育成をはかるといった学習指導が実は重要となってくる。

学習指導要領においては、問題解決のためのプロジェクトの作業を展開し、計画、設計、製図製作、評価などの段階を一貫して指導するということが基本になっている。

従来の技術学習では、基本的な考えかたとして、技術的知識を理解させることによって、その結果が行動に生かされるという考え方があった。また反面知識と対立した意味で、技能とか行動を抽象して考えていたようである。その根底には、知識と技能を二元論的にみる考え方があったからで、いま、わたしたちが基礎的技術の習得を考える場合、知識と技能は一体的なものとして身につくべきものという考えかたにたっている。

したがって、ここで考える基礎的技術の習得の方法は、技能的な実践のないところに技術的知識の学習はあり得ず、また技術的知識のともわない技能の実践もないという一元的な考えかたに立って学習指導は行なわれるべきものと考えている。(注4)生徒に基礎的技術を習得させようとする場合、内容としての技能と技術的知識とを学習の場でどう関連づけ、一体的に習得させていくかが指導上の大きな問題となる。

この研究の課題も実はこの点にある。技術的な知識を理解する側面と、技能を習得するという側面の関係が学習の過程においてどのような関係にあるべきであろうか。どのような統一的关系にあったならば技術的な能力が高まっていくのだろうか。すなわち、どのようにして真の学力が形成されていくのであろうか。

この研究はこうした立場において、その両者の関係や一体的な習得の過程の姿を生徒の側から明らかにしようとするものである。

(3) 基礎的技術について

基礎的技術とは何か、「中学校技術・家庭科指導書」では「現代の産業や日常生活を合理化し能率化し、さらに改善し向上しようとする場合に、それに必要な近代技術のおもなものについての基礎となっている技術」とみている。

また、「職業・家庭科指導書」では、「自然科学や社会科学的基礎の明確なもので、わが国のおもな産業分野における技術の基礎をなし、またわれわれのふだんの生活を科学化、合理化するうえで役立つようなもの」と概念規定をしている。

このことから、教育内容としての基礎的技術は、あらゆる技術のよせあつめではなく、わが国のおもな産業分野において必要とされる技術で、それらに共通的な要素をもった基礎となるもので、これを教育的な観点から選定した「基礎的技術」と考えてよかるう。

この基礎的技術ということについて、これを教育内容選定の観点から考えてみると、さらにはっきりするであろう。

教育内容としての基礎的技術は、

1. 自然科学、社会科学的な基礎の明確なもの。
2. 現代産業や国民生活を改善向上するに役立つ基礎となるもの。
3. 近代産業についての一般的理解をあたえるための基礎となるもの。

といった観点から選定されるべきものである。

また、教育の方法上の観点から

1. 「技術」の教育の対象であって、「技能」の教育の対象ではない。
2. 科学的、客観的法則を理解し、それを意識的に適用する立場に立つ技術の教育。
3. 総合的技術の教育であって、「要素的技術」の教育を対象としない。(注5)

というらえかたをしてみると、基礎的技術ということが、はっきりするであろう。

それは、技術の教育としてではなく、「人間形成のための技術による教育」という立場に立って選び出される、基礎的技術であると考えている。

技術・家庭科における基礎的技術についてみてきたが、それはこういうものだとい概に規定することはむずかしい。それは、その技術分野により、それぞれ特有の内容と成立構造をもってい

る。したがって、各分野ごとに具体的な形でとらえてみる必要がある。そこでこの研究の対象となる製図の基礎的技術について、その一例としてつぎに述べてみる。

「構想した物体を、一定の約束にもとづいて平面上に平面図形として正しく表現したり、またこれを読んだりする力」ということになろう。さらにこれを具体的にいうならば、

- 1 物体（立体的）を、技術的な法則にもとづいて平面上に図形として表現する力。
- 2 表現された図面をよみとる力。
- 3 構想した物体の構造、寸法、材料などを一定の約束にもとづき正確に図面に表わし、また他人の図面からそれらを読みとる力。 以上のような形でとらえることになる。

教育内容としての基礎的技術は、それを構成する要素としての技能と、科学の原理や法則などの技術的知識を見定めることが必要になる。

この技術的知識と技能が、実践的活動（プロジェクト）を通して一体的に学習されることによって、基礎的技術が習得されることになるのである。（技術教育における、技術と技能および関係知識の関連、その教育的な機能などについて、わたしたちの考えかたは、研究紀要第24集「学力と学習指導職業・家庭科編」の前文に述べてあるから参照されたい。）

この研究は、こうした基礎的技術習得について、生徒の側からその習得の過程を分析し、これを明らかにしようとするものである。

(4) 基礎的技術の習得過程と指導

技術の習得は、技能的な経験から出発するとみてよかろう。技能的な経験を手がかりとして、それに用具の使いかた、手順の関連知識、さらに科学や技術の原理法則の理論的うらづけが加わることにより、要素的な技能の段階から、総合的な技術の段階へと高まっていくものとする。知識として、いかにすべきかを知っているといっても、それはまだ行ない得ることを意味しない。したがって、いかに客観的な法則性の知識を物の生産についてもっていても、技能的な実践行為を欠いては技術の習得へは進み得ない。また、基礎的技術の習得をめざすこの学習において科学や技術の原理・法則の技術的知識理解をめざして、単なる物の製作の手法、やりかたの習得が行なわれたとしてもそれは技術習得の学習とはいえないであろう。

このことは技術学習の特色であり、知的教料と同一に学力を論じられない根拠でもある。

この研究では、このように経験的な側面を構成する技能と、知識の側面の技術的知識とが一体的に学習されてこそ初めて基礎的技術が習得されるという考え方の立場で、その技術習得にいたる過程を問題にするわけである。すなわち、学習内容を、どのような過程で学習させたらよいのかという、望ましい習得過程を問題にする。この意味での学力の形成過程の分析とみることができる。

さて、技術・家庭科において、生徒が習得すべき基礎的技術の内容は、すでに学習指導要領に教育的に選択され提示されている。すなわち、技術・家庭科で生徒の学習すべき知識・技能の内容は一応規定されている。しかし、内容の個々の知識と技能の関連的、段階的な指導の順序については、他教科に比較して必ずしも明確ではない。

この研究では、生徒の側にとって知識・技能の一体的な望ましい習得過程を問題にするわけで

あるが、学習の実際の場においては、それは教師の指導過程の問題でもある。したがって、基礎的技術の習得過程を分析的に研究することは、その内容である技能と技術的知識をどのような関連において、どのような順序で提示し学習指導を行なったらよいかという指導者側の指導過程のあり方を明らかにするということにもなる。

いま、教師の指導の面から習得過程を問題にするならば、生徒に習得させようとする基礎的技術はどのようなものか、どのような内容（知識・技能）構造をもつか、それをどのような順序でどのような方法で提示し習得させるかなどが含まれ、この指導過程は、一応教科の内容（学習指導要領に示された内容）から理論的に予想することになる。生徒の習得過程は、実は教師のはたらかかけのもとに進行するこうした指導の過程とみることもできよう。しかし、生徒は必ずしもその指導過程と同一の方向と経過をたどるとは限らない。個々の生徒により、それぞれちがった学習過程をたどるものと思われる。

この研究は、こうした生徒の側の基礎的技術の習得の過程を、内容に即し、しかもその習得傾向から、習得過程の一般的な様態をとらえようとするものである。また、生徒が教材に立ち向かってこれを自分のものにしていく際の見かた、考えかた、行動のしかたなどを把握することによって、指導にあたっての効果的な手がかりをも究明しようとするものである。

これらの結果を指導の過程に反映させ、指導仮説を立て、これを実際の指導の場で検証することにより、望ましい学習指導法の樹立をはかろうとするのである。

(5) 研究対象と内容

技術・家庭科の基礎的技術の習得過程を明らかにすることがこの研究のねらいである。しかし、基礎的技術は、その基本的分野によりそれぞれの特質をもっている。すなわち各分野はそれぞれ独自の組織と体系をもつ技術学を背景としてなり立っている。（注 8）したがって基礎的技術の習得過程を明らかにするといってもそれぞれの特質によってちがってくる。

この研究では、製図における基礎的技術の習得過程をとりあげてこれを明らかにすることとした。

(3) 研究の目的

研究の目的は、すでに前述した各項目の中でふれてきたが、改めてこの研究の目的を要約してつきに示す。

技術・家庭科の学習における製図の基礎的技術の習得とその習得過程の実態を明らかにし、学習指導の改善に資することをもって目的とする。

2 研究の方法

研究の手順と方法をまとめてつきに示す。

① 生活や学習経験の結果として生徒が身につけている基礎的技術（製図）習得の実態並びに習得過程の様態をとらえ具体的かつ詳細に究明する。

1 診断的紙面調査による方法

- ・ 製図の内容に即して、理論的に基礎的技術の習得過程を予想する。 技術的知識と技能

の関連的、発展的な習得過程の予想

- ・ この習得過程（予想）との関係において、生徒の基礎的技術習得の実態をとらえ、習得過程の様態を明らかにする。

2. 個人面接調査による方法

- ・ 紙面調査では明らかにできなかった点、特に技能面の習得過程の様態や、また紙面調査の反応の内面を追求する。そこから習得過程上の問題点を明らかにする。

3. 授業観察記録による方法

- ・ 普通行なわれている授業を、あるがままに観察記録し、生徒が基礎的技術の知識、技能を学習活動の場においてどのように習得していくか、その実際のすがたをとらえ習得過程の問題点の性格を明らかにする。

② (1)の研究資料に基づいて、製図の基礎的技術習得の望ましい指導過程についての仮説を立て実験的に研究する。

1. 上記(1)の調査結果を資料として、具体的な学習内容に即し、生徒の技術習得の様態にもとづいて指導過程の仮説を設定する。
2. 指導過程の仮説について、これを学習指導の場で実験的に適用しながら、仮説をたしかめ過程上の問題点や指導上の留意点を究明する。

③ (1)・(2)の研究に基づいて、製図の学習における基礎的技術習得のための、学習指導法を樹立する。

Ⅱ 第一年度研究（昭和36年度）の経過

一 製図の基礎的技術習得に関する実態調査一

生活や学習経験の結果として、生徒が身につけている製図の基礎的技術習得の実態並びに習得過程の様態をとらえる。この、第一次研究のねらいにより昭和36年度は「製図の基礎的技術習得に関する実態調査」と「基礎的技術習得に関する面接調査」を実施した。

昭和37年度は、これらの調査結果の処理、考察にひき続いて、「授業観察による基礎的技術習得過程の様態調査」を実施した。

「製図の基礎的技術習得に関する実態調査」の結果については、すでに研究紀要第34集基礎的技術の習得過程とその指導—技術、家庭科における製図—〔1〕において発表した。本年度の調査研究との関連上その概要についてつぎに述べる。

1 調査の概要

この調査は、技術・家庭科における製図の基礎的技術（技術的知識、技能）について、学習を行なった結果生徒が身につけ習得している実態を明らかにし、指導との関連においてその習得過程の様態を究明しようとして実施したものである。

この調査は、製図の基礎的技術の習得過程もしくは望ましい指導過程についての仮説設定のための基礎調査であって生徒の獲得した基礎的技術の実態、すなわち知識や技能の深さやひろがり並びにそれらの関連的な習得の実態はどのようであるか、またその内容を習得するにあたり、どのような見かた、考え方、感じ方でこれを自分のものになっているかなど、診断的紙面調査により詳細に究明しようとした。さらに調査結果を全体的に考察することによって、基礎的技術の習得過程の様態と指導上の問題点など明らかにしようとした。

方法は診断的紙面調査により実施したが、その手順についてつぎに项目的に示す。

- ① 学習指導要領、学習指導書に示された製図に関する内容事項の検討。
- ② 内容項目を望ましいと考える指導の順序に組織、配列する。（指導過程の仮説）

基礎的技術の具体的な内容（技術的知識、技能）に即し、生徒が容易に望ましい形で技術習得ができる過程を予想し、内容事項を関連的、構造的に組織、配列する。これをわたしたちは基礎的技術の内容の関連的習得構造という。教科の内容からみて理論的にまとめたものである。それは段階的、発展的な到達目標としてまとめてきたが、これを動的な過程としてみれば、生徒の側の習得過程の仮説ともいえる。 研究紀要第34集参照。

- ③ この配列の各段階毎に、その知識、技能について生徒の習得の実態をとらえられるようくふうし調査問題を作成した。

学習結果の単なる評価でなく、知識、技能の関連的な習得の様態、しかも、そこへ到達する段階的発展的な過程が診断できるようにくふうした。また、どのような見かた考え方での内容を獲得しているかなどの状態をとらえられるようにした。

- ④ 協力学校、新潟市立白新中学校（都市大規模）新潟市立鳥屋野中学校（都市周辺小規模）において、1年、2年、3年の各学年100名について昭和36年10月調査を実施した。

2 調査結果の要約

調査の結果明らかにされた製図の基礎的技術習得の様態や、指導上の問題点などを要約してつぎに示す。

製図の基礎的技術—物体を正投影図法(第3角法)にもとづいて平面上に表示する—習得の様態

1 立体的な表示から平面的な表示〔正投(射)影〕までの指導過程と生徒の習得の様態

立体的な表示

—指導過程の仮説—

—生徒の習得の様態—

- ↓
- 写生ふうに表示(スケッチ、見取図)……主観的で不正確
 - 目に映ったままの像を平面上に描く。——
 - 立体の表象は容易だが物体の形(角) 大きさ(長さ)構造の正確さは表現上保証されない。
- 透視(投影)図……光は目に集中する。1点消失, 2点消失

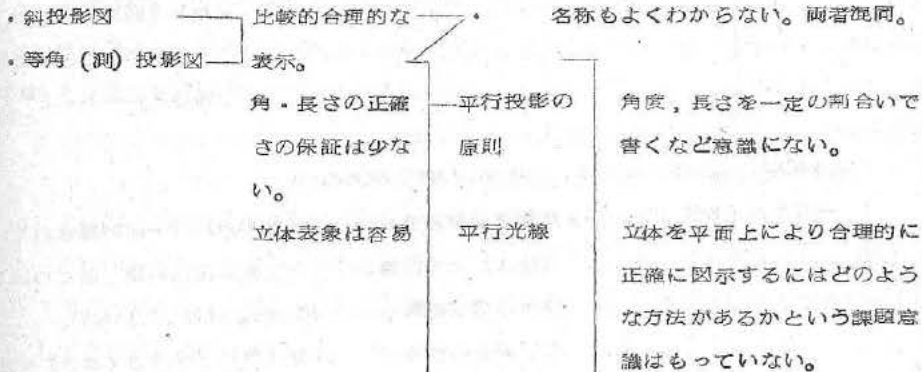
• 図工、美術、数学科の学習経験で得た習得の様態
物体のもつ形、色の美しさを表現するもの
物体から図形をとりだすための図形的表示として写生ふうに表面的にみた通りにかく、みた図をかくといったとらえ方である。

↓

• 写生ふうな見取図をやや正確にかいたものといった考え方でとらえている。
光線や光線と図面の関係など意識がない。斜投影図、等角投影図との混同、図法的なちがいを理解していると思えない。

↓

主観的、感覚的なとらえかたをしている。



平面的(平面図形)な表示

光線と投影面の関係

傾斜——斜投影
 垂直——正投影 } ちがいは認識されていない。

• 正投(射)影……正投影の原理

- 光線の関係……平行性
- 光線と投影面の関係……垂直性
- 目—投影面—物体の関係

• 平行光線をあてて射像するとい
 うことは知的に獲得している。
 • 垂直関係は理解ふじゅうぶん。斜
 投影と混同している。

物体—面—目…第3角法

→正投影の機能点、線、← 関
 係
 面的には握られていない。
 面がそれと同じ性質の要素
 にうつし出される。

面—物体—目…第一角法

構造化されていないとい
 うことになる。

• 投影面と物体の構成要素点、線、
 面の関係

• 物体(図形)を要素的に
 分解する力が弱い。
 • 物体(図形)から点、線
 を抽象することに抵抗を
 感じる。 [数学科
 との関連]

• 立体模型(立方体, 直方体, 三角柱, 円柱)をある

一方から正投影する。…• 投影面の像と立体
 (物体)との関係。
 立体の構成要素,
 点、線面の性質が
 保存されてうつし
 出される。

• 投影の原則は一応理解されている
 が、垂直関係の線、面については、
 構造的には握っていない。
 • 形(角), 大きさ(長さ)を正確
 にうつし出すことの機能について
 の理解はあいまいである。

点……点

線……線……点 } 投影の・立体の平面的な表示としてとら

面……面……線 原則 えず正面だけに着目して表面的
なとらえ方である。

- ・立体の構成と位置関係、結合関係がどのように射像されるか。
- ・立体の構成要素、点、線、面を抽象しその平行、垂直などの位置関係やどのように結合されているかの関係は握の力が弱い。

↓

ある一方からの正面図は、投影面に平行な位置の正面の実形を表わすと同時に他の面の位置関係、結合関係をも表わす。

(表現できない場合もある。)

したがって、それらの関係を正確に表わすという意識で一方からの投影図をかく(例えば正面図)ということとはできない。

表面的にその一方の正面をみてかいたという意識でとらえている。正面図は正面図で、他の面との関係はないというとらえかたである。

- ・一方からの正面図をみて他の面の関係位置を判断する力はさらに弱い。

- ・正投影図法による表示 物体のある一方(正面)の投影図だけで、立体の全体を正確に表現するということとはむずかしい。そのためのよりよい方法として正投影図法における第3角法のあることを知る。

生徒の技術に関する知識の理解や技能のとらえ方の様態からみて、そこで予想できる習得過程上の問題、および指導上の留意点などつぎに項目的にあげてみる。

- 日常経験的な、目で物を見て表示するという観念に左右される傾向にある。
- 斜投影図法、等角投影図法は、投視図法との原則のちがいがはっきりせず、単に写生ふりな見取図を図形的に正確にかいたものといったとらえ方である。こうした表面的、見取図(写生ふり)的なつかみかたの表現方法に、平行投影の原理を導入して、物体の形状(角、長さ)構造をより正確に表示することができることに気づくようにする。
- 主観的、感覚的な表示を客観的な技術的な表示へと高める。
- 表面的に見えた形状の、単なる表現でなく、立体を点、線、面の要素の結合、集合による構成物であるとみて、それらの関係の正確な表示、さらに内部の構造まで表わす方法として正投影を認識させる。
- 物体から図形をとり出し、点、線、面の要素に分解してみるといった物の見かた、とらえ方をさせる。数学科、美術科との関連をはかる。
- 正投影の機能によって、点、線、面の要素はそれと同じ性質が保存されてうつし出され

ることをしっか認識させる。しかし、各要素を分析的に指導するのでなく、具体物（立体）の投影指導の過程において、点、線、面の投影（投影の原則）を習得させるようにする。

- 立体の構成要素である面を中心に、その位置関係、結合関係がどのように射像されるかという関係は握を確実にする。
- 立体的な物の形を一つの平面上に合理的に正確に図示するにはどうしたらよいかという課題意識とその解決の意欲をもたせる。
- 学習は、技術をうけ入れると同時にそれを批判し、さらにより高い合理的な方法はないかとたえず改善的な観点に立つて思考するようにしむける。
- そこで得た法則などの知識や技能を生かして、より高次の技術の習得へと発展的な過程とする。

2 正投影図法（第3角法）による表示の習得過程と生徒の習得の様態

物体を第3角法にもとづいて
平面図形（平面的）として表示

—指導過程の仮説—

—生徒の習得の様態—

- 物体の第3角法による投影…正投影図法の原理

物体を互に直角な平面（ガラス）で
かこみ、それぞれの方向で正投影し
平面（ガラスの投影面）を90°回
転し一平面上に各射像を表示する。

物体と一各投影画面の関係	正面	平面	側面
物体の正面と立面は平行	立	平	側
各投影画面と一射像の関係	面	面	面
	面	面	面

正投影の原則

点、線、面の投影

形（角）、大きさ（長さ）の正確な表示

- 投影画面の回転—図面の配置、位置関係—
- 正面図、平面図、側面図の配置は
- 物体—投影面—目の関係のちがいが、回転のしかたのちがいは、第1角法と第3角法の図の配置のちがいとなる。

- 正面図、平面図、側面図（像）の相互関係

正面図と平面図の関係
正面図と側面図の関係
平面図と側面図の関係

—この関係理解を
確実にする。

真上から見た図、真正面から見た
図を一定のきまりによって配置す
るという現象的なとらえ方。

またそのように見てかいた図（ス
ケッチした図）を展開図と同じよ
うにひろげるといふ表面的なみか
たの二通りがある。

機械的に配置を記憶している。第
1角法と第3角法を混同。

とくに側面図の位置についてあい
まいである。

三面図の関連性についての理解が
じゅうぶんでない。

關係的に理解していない。

正面図と側面図の位置がそろわな
くてもよいと考えている。

そこで各画面の像の点、線、面の位置関係、結合関係をつかむ、またそれらの関係において表示する。

↑
関連的に指導する。

- 立体模型を第3角法で投影する。フリーハンドでかく。 ・作図の順序は合理的でない。

・投影図の作図法

正面図を基準として平面図、側面図のかきかた
図の配置、現尺で合理的な作図ができる。

製図における正投影図法の学習の結果が、前記のような習得の様態において定着しやすい傾向にあるとすれば、それは学習上どのような点に問題があったのであろうか。投影図法についての生徒のとらえ方はいたって表面的に見た図をかくといった観念的な様態で成立しているものが相当数を占める現状である。これらはやはり、その習得の過程に多くの問題があったとみなければならぬ。その学習活動は、学力の形成過程としての本質にそっていないかということになる。つきにそれらの問題点を項目的にあげてみよう。

- “三方から見た図をかき(三面図)一定のきまりによって配置する。”といった表面的な現象的な指導の過程からは、物体を正確に投影する本質的な機能はつかませ得ない。
- 生徒がこのような個別的、表面的な認識の様態にあるということは、物体を透視図の見取図で表現するという見かたから、何らの進歩もしていないとみてよからう。
- いかにもみた所の図がうまく描けても、その投影図を空間にある物体の構成要素、点、線、面の位置関係、結合関係の関連においてとらえられるような過程を用意しなければ、真の投影技術の習得は望み得ない。
- それは図学でやられているような点、線、面の投影を、順次に分析的に指導するという過程においてでなく、具体的な物体(立体模型、機械要素など)を投影図法によりかき表わすという実践的な作業学習の過程において、その位置関係、結合関係をしっかりつかませるということであって、そうした過程を用意する必要がある。
- 製図学習において、正投影図法をまっ先に取りあげて指導する傾向がみられるが、この投影図法における三面図の配置関係の条件下において、光線の性質や光線と投影面、ならびに物体と射象との関係(投影の原則)などをつかませるということは、かえって理解の混乱をまねく結果となる。したがってこれらの内容は正投(射)影の指導の場で確実に習得させる過程にしくみ、この投影図法の学習では、主として三面図の関係理解を中心に物体構成の位置関係、結合関係を把握させる過程にむべきで、このようにそれぞれ重点的、組織的な指導過程や用意するということが大切である。
- しかし、内容の系列を重んじいかに系統的に学習事項が配列されても、各事項をただ並列的に学習していったのでは単に知識が断片的に記憶されていくのみでつぎの学習に生きて働かない。これでは系統的な内容の配列は何の意味もなくなる。ある段階における内容の関連的発展的な習得のさせ方は、その最終的なねらいの技術習得へのステップとして関連性をもつようにしなければならぬ。

注 —参考文献—

- 注(1) 鈴木 奇 雄 技術・家庭科指導の基本視点 技術教育(5月号)1960 国土社
 注(2) 長谷川 淳 技術における実践 教育科学(第4号)1958 明治図書
 注(3) 宮 原 誠 一 技術科の学力 技術教育(5月号)1960 国土社
 注(4) 国立教育研究所紀要第28集産業技術教育に関する研究(その二) 1961
 注(5) 産業教育研究所連盟職業科指導事典 国土社
 注(6) 鈴木 奇 雄 中学校職業・家庭科における工的教材 宮原誠一編生産教育
 1956 国土社

参考文献

- 三 枝 博 音 技術の哲学 1951 岩波書店
 矢 川 徳 光 ソヴェト教育学の展開 1952 春秋社
 杉 江 清 編 産業教育の現状と問題 1952 雇用問題研究社
 清 原 道 壽 教育原理—産業教育の理解のために 1953 立川図書
 産業教育研究所連盟 職業・家庭科の展望 1955 立川図書
 宮 原 誠 一 教育学ノート 1956 河出新書
 海後宗臣他編 講座社会教育学第7巻産業教育の基本問題 1956 東洋館出版社
 勝 田 昌 二 ソヴェトの総合技術教育 1956 東洋館出版社
 清 原 道 壽他編 産業技術教育講座第3巻 内容、方法、評価 1957 生活科学調査会
 清 原 道 壽他編 産業技術教育講座第2巻 性格と目標 1958 生活科学調査会
 籠 山 京 編 技術革新と技術教育 1959 東京出版
 岡 邦 雄 他編 科学技術教育の基礎 1959 明治図書
 現代教育学 技術と教育 1961 岩波書店
 文 部 省 中学校学習指導要領 職業・家庭科編 1951
 文 部 省 中学校学習指導要領 職業・家庭科編 1957
 文 部 省 中学校学習指導要領 技術・家庭科編 1958
 文 部 省 中学校職業・家庭科学習指導書 1957
 文 部 省 中学校技術・家庭科学習指導書 1959
 文 部 省 中学校技術・家庭科運営の手引 1960
 文 部 省 中学校技術・家庭科研究の手引 1959
 文 部 省 職業教育課編産業教育 月刊

Ⅲ 製図の基礎的技術の習得に関する面接調査

1 調査研究の目的

この調査研究のねらいは、生徒個人を対象に面接を行ない、生徒の反応過程をみながらそこから、生徒が製図の基礎的技術を習得する過程の様態や、指導上の問題点を明らかにしようとする。

先の「製図の基礎的技術習得に関する実態調査」に基づいて、そこで明らかにされた技術習得の過程や指導上の問題点などについて、面接調査によりさらに検討を加えたものである。

2 調査対象生徒

この面接調査は、実態調査の結果を資料として調査対象の生徒を選び出した。

この対象生徒を、一応望ましい状態で基礎的技術の内容を習得していると思われる生徒と、問題があると思われる生徒、其の他に分け、約30名について面接したが、その中の七事例をここでとりあげ考察することにした。

3 調査の観点・方法

〔 観 点 〕

正投影図法における第3角法は、“四つに分けられた空間の第3角(第3象限)に物体を置いて、三方から投影画面に正投影し、立画面を基準に平画面、側画面を90°回転(内面展開)して一平面上に投影図として表示する”ことである。その原理、法則を項目的に示すと、

- ① 物体のおく位置 — 第3角。
 - ② 光線と投影面 — 物体に平行光線をあてる。光線に直角に投影面をおき射像。……正投(射)影の原理。
 - ③ 目、投影面、物体の関係—目→投影面(透明板)←物体の関係。透明な投影面に物体を映して、映った像を投影面を透かしてみる。
 - ④ 投影面の回転と三面図の配置—立画面を基準に平画面(上)、側画面(右)を90°展開、一平面とする。
三面図の配置関係きまる。基線と三面図の位置。
 - ⑤ 投影図の作図—各投影面の射像をその配置関係でかく。
- 原理・法則(知識)
→ 的基礎的技術の習得(関連)
→ (技能)

生徒が、ある物体の投影図を正しく作図したとする。(技能の習得とみて)ところが、第3角法の原理法則(1)~(4)に関する知識が、じゅうぶんに理解されていないとしたならば、その状態はまだ基礎的技術習得の段階にいたっていないとみなければならない。また、知識は理解しているが、投影図はかけないという状態の生徒もいるであろう。

生徒に面接をして、こうした基礎的技術の内容(知識技能)の関連的な習得の様態、また、どのような考え方で身につけているかなどを明らかにしようとする具体的には上記の内容項目を、生徒はどのように構造的、関連的には握し、身につけているかの実態を調査するということになる。

〔方法〕

- ① 調査は放課後、日曜日などを利用し、2月~3月に実施した。
- ② 25分~30分の面接時間を予定し、立体模型の投影図の作図二問出題した。
- ③ 面接は1人ずつ実施し、未実施の生徒に面接内容をもらさないように配慮した。
- ④ 問題指示に先きだし、生徒の気分をやわらげるよう話しあえる時間をとった。
- ⑤ 作図では、作図の順序を記録した。作図するとき生徒の考えていることを言葉で言いながらかくよう指示した。
- ⑥ 面接の全過程を観察メモし、同時にテープレコーダーに録音した。

4 面接調査の実際とその考察

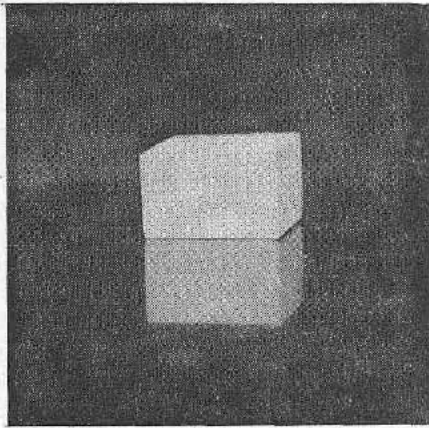
以下、面接記録と投影図の作図結果を記し、つぎにその結果について考察することにする。

(1) 面接調査例

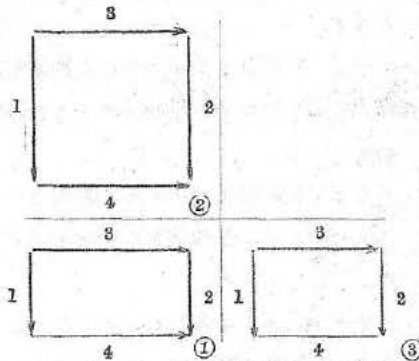
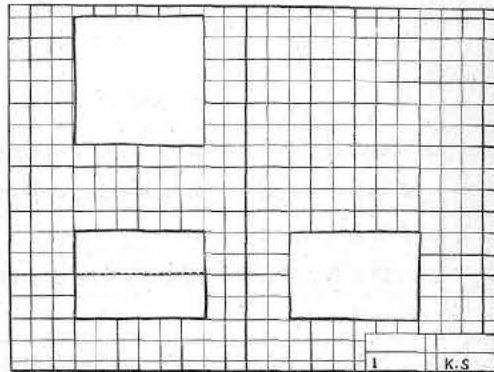
事例〔1〕 対象生徒 K.S 2年男子 知能換算点(偏差値)56. 学業成象上, 技術家庭科成績4(知識4・技能5)

時間 (分)	調査者 T の 発 問	生徒の発言と作業記録
0	・ この物体を第3角法によってフリーハンドでよろしいですから、この用紙にあなたの考えているとおりにかいてください。	

…と課題(1)の直方体の立体模型を提示し、
作図用紙を渡す(写真参照)……



……ただちにかきだす。



⊕・図は生徒のかいた投影図をそのまま写図したものの。

①…は作図の順序、線のひき方を示す。

②…は三面図の作図の順序である。

・機械を製図するに用いる。

・木工にも用いる。

・第1角法がある。第2角法、第4角法……

・使われていない。…ろはは…と笑う。

・見取図

・…しばらくだまっている…あとわからない。

・きいたことない。

1 ・はい、かけましたね、では、第3角法について、あなたの知っていることをあげてみてください。

・ほかに

2 ・機械製図だけでなくいろいろ用いられるが、それは、立体的なものを平面上にかき表わす一つの方法ですね。そのほかにどんな方法がありますか。

・第2角法、第4角法は使われていますか。

3 ・ほかにありませんか。

・はい、見取図

・等角投影図、斜投影図きいたことない。

・このように立体をみたとおりに、写生風に表わす方法…図をかいて示し…を透視図法といいますね。あなたはそれを見取図といったわけですが、…斜投影図についても図をかき説明してやる。

4 ・ 製図では、どうして第3角法や第1角法を用いるのでしょうか。

5 ・ 辺の長さがわからない。うん、辺の長さはこの斜投影法でもわかるように表わすことができませんか。

・ 第3角法は長さを正確に表わせますね、そのほかに。

・ 角度も正確に表わせるという特徴があります。

6 ・ では、この第3角法はどんな約束(原理、法則)で物体を平面上にかき表わすのでしょうか。

・ うん、投影面に向いたほうの面をかく。…正面をさし…この面をかいたものですね。

・ そう、しかし、みたものをかくとしますと、他の面…平面、側面をさし…も少しはみえませんか。

7 ・ その場合、光線をあてて、うつった像をかくのですが、光の関係は。

・ 光は物体のうしろからくるとして、物体を投影面に近づければ大きくなり、遠くはなせば小さくうつりませんか。

8 ・ では、目と物体—投影面の関係は。

0 ・ こんどは、この物体を第3角法によってフリーハンドでかいてみてください。

・ この透視図や斜投影で……とTのかいた図をさし…みた形でかくと、辺の長さがわからなくて、その物体を作る場合にそれと同じものを作ることができない。

・ 長さを正確に表わせる。第3角法は。

・ ……黙

・ それぞれは、面にあたっての、面の方からみたものを、面にうつったものをかく。

・ はい。

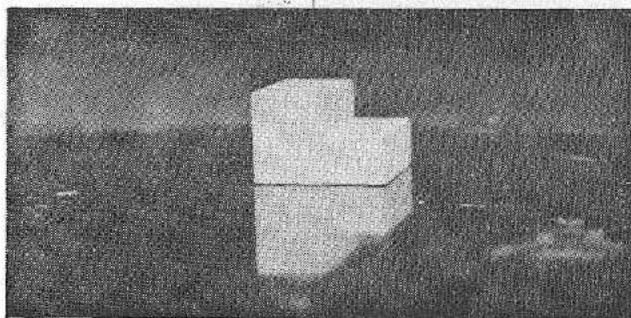
・ 面に…投影面をさし…直角にあててかく。

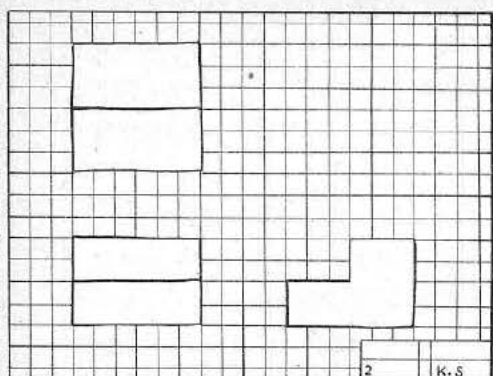
・ 光はうしろからくる。

・ ……考えている…ちがわない…とつぶやく。

・ ……考えている、はっきりつかめない様子。

…課題(2)L型立体模型を提示し、用紙を渡す。





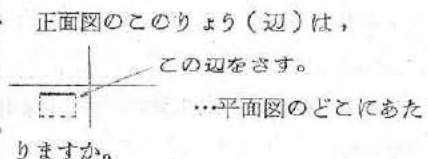
- 1.80
- どれが正面図ですか。
 - あなたは どうして そを 正面 に して か きましたか。
 - ほんとうは、その物体の形を最もよく表わしている面を正面にするのが普通とされています。では、投影図の配置はどうしてそのようにしましたか。

- 2
- 平面図と側面図は、正面図とどんな関係にありますか。

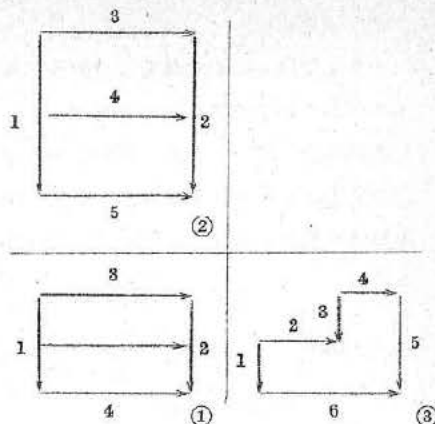
- 同じ場所というのは。

- 3
- うん、正面図と側面図はどろ。
 - 基線というのはどれでしょう。
 - そろ、…基線をさし……これを基線といひます。投影図をかくとき、この基線との関係を考えてかきましたか。

- 4
- その関係は、……と説明してやる。



- 5
- よろしいですね。では、この物体の厚みというか奥行きは図のどこに表わされていますか。



- ……正面図、平面図、側面図とも正しくさす。

- 別に考えなかった。

- 第3角法のさまりだから。

- この平面図は、正面図と同じ場所にある。

- この関係……と垂直線上をさす。

- ……考えている。

- あまりきいたことない。

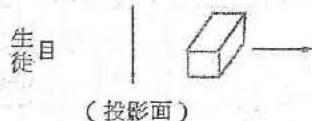
- あまり考えなかった。



- …しばらく考えて… 上、下とまよいながらさしつつ……後、正しく下をさす。

- 平面図に出る。

- ・ では、高さは。
- ・ そう、では、この立体を、立画面の像がうごかないように、そのままずっとろに移動していったら、平面図と側面図の位置はどうなりますか。…と投影面と物体で移動状態を下図のように演示する。



6

- ・ 10cm 遠く離すと、正面図は、
- ・ うん、平面図は。
- ・ 側面図は、
- ・ そう、するとあなたのこの投影図は、平面図は基線より10cm 離れているが、側面図は基線より2cm 離れていますね。
- ・ そう、あなたは、基線との関係を考えていないのかいたのですからしかたがありませんが、実際はそうした関係があり、考えてかく必要があるわけです。

7

- ・ この標題らんが…と指さしつつ…じゃまなので、側面図だけ少し上にあげてかいてもよろしいですか。

8

- ・ 側面図を少しあげるとしたら。

- ・ 正面図に、…側面図にもでる。

- ・ 基線から遠ざかってゆく。
- ・ 変りない。
- ・ 10cm 離れる。正へ。
- ・ 右へ10cm 離れる。

- ・ ちがいました。

- ・ ……黙
- ・ 少しでも…やはり。…とつぶやいたがはっきりしない。わからない。

0

- ・ あなたが先程この物体の投影図をかきましたか、…課題(1)の立体模型を提示しつつ…この正面図をかくときに、頭の中でどのように考えながらかいていったか、考えていたことをありのままに説明してください。

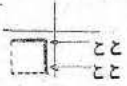
80

- ・ 長さを、長さを考えたというのは。
- ・ この物体の正面がたて4cm、よこ6cm だから、そのまま、投影図にかき表わしたというわけ。

- ・ …と作業課題(1)の物体と生徒のかいた投影図の前に提示し…

- ・ 長さを考えてかいた。
- ・ ……この長さ…と物体の正面のたて、横をさす。
- ・ はい

- 1
- そう、では、平面や側面を……と物体の平面、側面を手でなで示し……一枚の板（面）と考えて、それらが投影面に垂直に投影されて、直線としてここに……



と指しつつ……表わされたのだという考え方はしませんでしたか。

- 2
- そう、では、一平面を投影面に垂直に投影すると、線として表われる。点は点直線は点に投影されるということをなら

いましたか。

- 何年生の何教科で、
- なるほど、ならったけれども、製図するときにはそうした考え方はしなかったの

- 3
- では、あなたがいた投影図の正面図平面図、側面図の三つの面と、そのほかにも面がありますが、とにかくこの物体は三つの面が組み合わされた立体と考えてよいですね。……と手で三つの面の組合せを示し立体の形を示す。すると、あなたはどの立体の中はからになっていると考えますか、それとも中に何かつまっていると考えますか。

- 4
- そう中はから。では中はからになっているとして、いまこの立体の中央に一本の針金を通してみます。……と
- 左図の針金を通した立体模型を示す。大きさは課題(1)の立体模型と同じもの。
- このように中央に針金を通っているとしたら、投影図にはどのように表わしますか。

- 5
- では かいいてみてください。
 - はいかけましたね。
 - この破線は何を表わしているの
 - そう、あなたは、先程、正面図をかくとき、その面の長さを考えて表わすといいましたね、では表面だけでなく中のみ

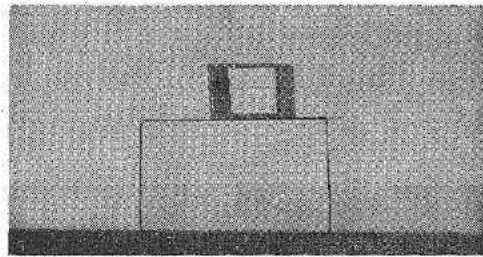
• 考えなかった。

- ならいました。
- 技術科で、1年の数学でもならった。

• しなかった。

• はい

• からと考える。



- 破線でかく。
…課題(1)でかいた投影図の正面図に(中央)破線をかき入れる。
- 中に針金のあることを表わす。

えないものもその長さを考えてかき表わすの。

6

- うん、すると、正面図といっても、その内部、向うのほうまで考えてかくということになりますね。
- そうは考えない。

7

- では、いままでのことから、あなたがこれまで考えていたことや、思いついたことで、反省する点などありましたら述べてみてください。

8.20

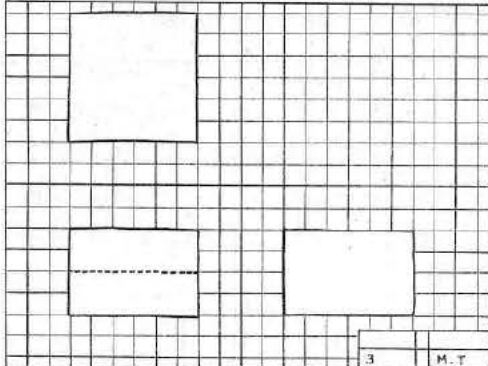
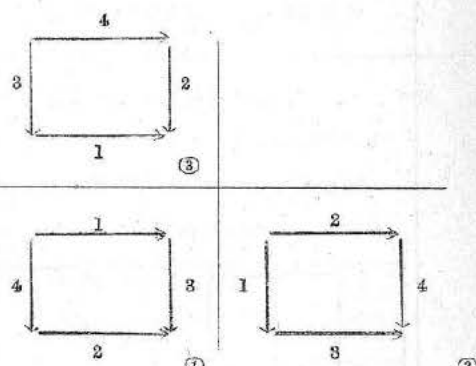
- みえないものは破線でかく。

• ……黙

- そういうことが感じます。

- 投影するときは、その面だけでなく、後のことも考えてかくことが大切であるということがわかった。

事例〔2〕 対象生徒 M.T 3年男子 知能換算点(偏差値)69 学業成績上・技・家成績
5(知識5・技能5)

時間	調査者 T の発問	生徒の発言と作業記録
0	<p>この物体を第3角法によって、フリーハンドでよろしいですからこの用紙に、あなたの考えているとおりにかいてください。…と課題(1)の直方体の立体模型を提示し、用紙を渡す。17頁写真参照…</p> 	<p>……少し考えてからかきだす……</p> 
2.30	<p>はい、かけましたね。では、第3角法について、あなたの知っていることをあげてみてください。</p>	<p>正面図は、こちらから……と向うから手前のほうへと手で指し示し……光をあてて画面にうつった形、平面図は上から光をあてて下にうつった形であり、側面図は右からあてて画面にうつった形である。</p>
3.30	<p>どちら、左、右？ そのほかに。</p>	<p>あっ、左から……と……考えている…… わからない。 黙</p>
4	<p>立体的なものを平面上にかき表わす方法ですね。そのほかにどんな方法がある。</p>	<p>展開図がある。</p>
5	<p>うん、そのほかに。 等角投影法がありましたね。</p>	<p>……少し考えて……見取図。 ああっ、思い出しました。</p>
6	<p>製図では、どうして第3角法や第1角法を用いるのでしょうか。 わすれた。</p>	<p>……黙、考えている…… うん。</p>
.30	<p>これらは他の方法にくらべて、物体の形や大きさ、構造などが正確にかき表わ</p>	

せるからですね。……調査者の説明……

7

- では、この第3角法はどんな約束(原理法則)で物体を平面上にかき表わすのでしょ。

- 光線の関係は。

8

- 目と投影面と物体の位置関係はどう？

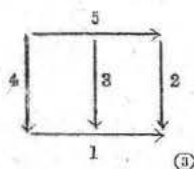
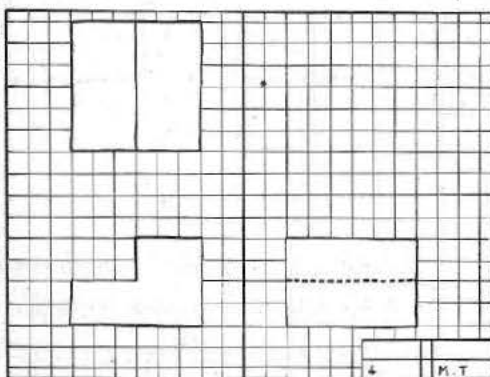
- え……ここの図面に……と製図紙にかいた正面図の位置を指しつつ……正面図をかいて、その上に平面図をかいて、正面図の右側に側面図をかく。

- 光というのは、え……しばらく考え……面の反対側から光をあてて画面にうつった形を正面、平面、側面図にかくこと。

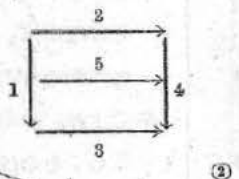
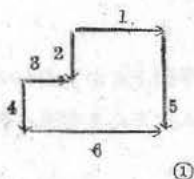
- 黙……首をかしげている……

- こんどは、この物体を第3角法によってフリーハンドでかいてみてください。……課題2のL型立体模型を提示し、用紙を渡す。18頁写真参照……

- ……ただちにかきだす……



……しばらく考えて後
実線をひき…ケシゴ
ムをもって考えけす
…後 破線にかき改
める。



3.80

- できましたね。どれが正面図ですか。

- はい。あなたはどのようにここを正面にしてかきましたか。……と物体の面をさし示す……

3

- うん、この物体の形を最もよく表わしている面を正面にするとよいわけですね。

- これが正面図です。……と正しくさす……

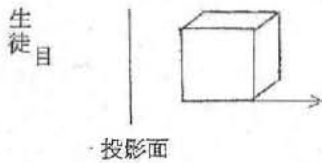
- どうしてと……考えてから……みやすいし、かきやすいから。

4 • 正面図、平面図、側面図の三面図の配置はどうしてそのようにしましたか。

4.30 • 平面図と側面図は正面図とどんな関係にありますか。

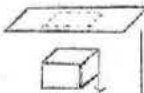
5 • 基線というのは。
 • 投影図をかくとき基線との関係を考えてかきましたか。
 • どのように考えて。

8 • なるほど。では 物体を、立画面の像を、うごかないように、そのままずっとうしろに移動していったら、平面図と側面図の位置はどうなりますか。…… 投影面と物体で移動状態を下図のように演示する……

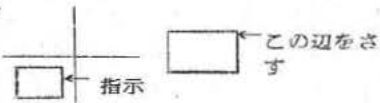


7 • 場所がうごく、では立画面より20cm後方へ離れたとしたら。

• そう、こんどは物体を平画面よりそのままの位置で20cm下の方に下げたとしたらどうなります。……と

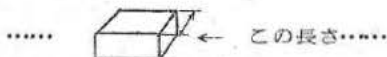


• それでは、正面図のこのりょう(辺)は、



9 平面図のどこにあたりますか。

• よし、この物体の厚みというか奥行きは図のどこに表わされているか。



• 約束だからです。

• 同じ高さで、投影して開くから、基線に対して同じ長さの位置になる。

• これ。……と基線を正しくさし示す……

• 考えた。

• 基線、これから等しい長さのところにある。

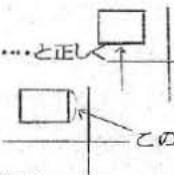
……と指で基線→平面図、基線→正面図の間をさし示しつつ……きまっている。

• 場所がうごく。

• これとこれが等しく、20cm。……基線→平面図、基線→側面図の間をさす……


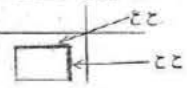
……じっと考えている……立画面の図の位置が移動するかどうかははっきりせずまよっている。正面図を指さし上げたり下げたりしていた。……

• ここにあたる。……と正しく 図の辺をさす。



• ここ。……と


……側面図にはふれない。

10.	<ul style="list-style-type: none"> はいよし。この標題らんが……と指さしつつ……じゃまなので、側面図だけ少し上にあげてかいてもよろしいですか。 	<ul style="list-style-type: none"> さあ。……しばらく考えて……正面図も上へあげねばならない。側面図だけはよくない。
<p>0</p> <p>.30</p> <p>1.</p> <p>2.</p> <p>3.</p>	<ul style="list-style-type: none"> あなたは先程、この物体の投影図をかきましたが……物体を提示しつつ……この正面図をかくときに、頭の中でどのように考えながらかいていったか考えていたことをありのままに説明してください。 りん。正面図の各線(辺)をかくときに、どう考えてかきましたか。 なるほど。横が6cmで、たてが4cmだから、その寸法通りに投影図の目もりを数えて、その通りに長方形にかいたというんですね。 平面や側面を……物体の平面、側面を手でなでて示し……一枚の板(面)と考えて、それらが垂直に投影されて、直線としてここに  …と指さしつつ……に表わされたという考え方はしませんでしたか。 いまいったような考え方はしなかった。 そう、では一平面を投影面に垂直に投影すると線に表われる、点は点、直線は点に投影されるということをはらいましたか。 そういうことはならわない。 数学でならわなかった。 技術・家庭科でもならわなかった。 製図で投影図をかくときに、そうした考え方は今までしませんでしたね。 では、あなたがいま、表面をみて、みた通りに図をかいたといいましたが、とすると、正面と平面と側面の三つの面、そのほかにも面がありますが、とにかく 	<ul style="list-style-type: none"> ……作業課題(1)の物体と生徒のかいた投影図を前に提示し…… 考えたといっても、寸法ぐらいです。 寸法通りに、長方形にかいた。 はい。 ……くびをかきつけて考えて……みた通りにかいた。 はい。 ……黙。 忘れた。 りん。 はい。 はい。

この物体は三つの面が組み合わされた立体と考えるとよいですね……と手で三つの面の、組合せを示し立体の形を示す……

すると、あなたは立体の中は、からになっていると考えますか、それとも中に何かつまっていると考えますか。

30

- そう、中はから。
- では、中はからになっているとして、いまこの立体の中央に一本針金を通してみます。……と  左図の針金を通した立体模型を示す。大きさは課題(1)の立体模型と同じもの……

4

- このように中央に針金を通っているとしたら、投影図にはどのように表わしますか。正面図について考えてみてください。

……Pのかいた正面図の破線をさし…この破線は何を表わしているの。

5

あゝそう。あなたは先程、この正面図は物体の表面だけをみて表わした図だといいましたが、中にあるこの針金をもかき表わしたとすると、この表面だけでなく……と立体模型の正面をなでしめし…内部の、さらに向う側までも考えてかき表わすということになりますか。

いままでのことから、あなたがこれまで考えていたことや、思いついたことで反省する点などあったら述べてみてください。

5.30

6

あそう。

6.30

……ろなずく……

- から。
- はい。

……課題(1)でかいた投影図の正面図の中央に、破線をかき入れる。……

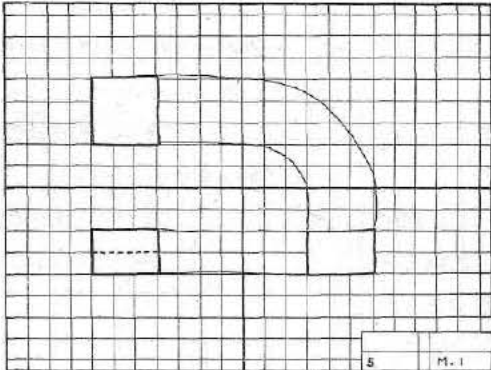
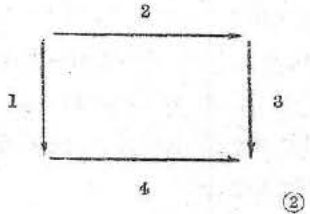
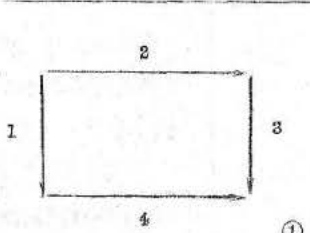
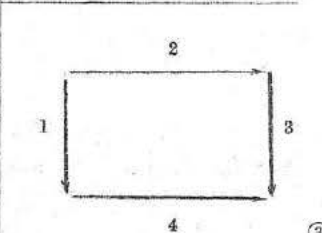
この針金を表わしている。

……しばらく考えている……くびを二・三回ふりろなずく。……発言なし。しかしTのいったことをみとめたものと思う。

光があたり、点としてうつる、それは点だけをうつしただけでなく、直線も点として表われること。

図をみれば表面だけでなく、向う側までもわかることになるということに気がついた。

事例〔3〕 対象生徒 M. I 2年男子 知能換算点(偏差値)61 学業成績中 技・家
成績5(知識5・技能4)

時間	調査者 T の 発 問	生徒の発言と作業記録
0	<p>・ この物体を第3角法によって、フリーハンドでよろしいですからこの用紙に、あなたの考えているとおりにかいてください。……と立体模型を提示し用紙を渡す。調査例(1)17頁の写真参照のこと……</p>	<p>・ ……ただちにかき出す……</p>  <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">  <p>②</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>①</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>③</p> </div> </div>

1.30

- かき終りましたね。
- では、第3角法というのはどういふとか、あなたの知っていることをあげてみてください。

2.30

- 第3角法というのは、立体を平面上にかき表わす一つの方法であるといえますね。
- そのかき表わし方は、いまあなたが説明した点などその一部分といえます。
- 立体を平面上にかき表わす方法にはそのほかにどんな方法がありますか。

3.30

- そのほかにありませんか。
- それは何という方法。
- 忘れた。

4.30

- 透視図法ということおぼえていませんか。
- きいたことある。
- 等角投影法は。
- ほお、斜投影法も思い出せない。
- 第1角法と第3角法を正投影図法ということも……。
- 製図では、どうして第3角法や第1角法を用いるのでしょよね。

5.30

- 正しく表わせるということとは？ ……全体が正しく表わせる、斜投影でかいたほうがよく立体の形を表わしていませんか。…… と斜投影で図をかいて示した。

6

- なるほど、それは他の方法にくらべて長さや角が……物体の長さ角を示し……正しく、正確に表わせるということではありませんか。立体の形そのものは、こちらの……見取図をさし……等角投影法による図のほうが正しく表わしていませ

はい

- 立体を中央において、そのまわりを、四方を囲んで、上からみえたものを上にかく……黙

- 3角法と……1角法がある。
- 物体(形)をある角度からみて、みえたものをひとつの紙にかく。

- ……黙
- //
- //
- // ……くびをかきしているのみ……

- よく おぼえていないけど……。
- ……黙
- わからない。

- 全体が、正面が……と考えて……全体の形が一枚の平面に正しく表わせる。

- とっちのほうはどうなっているかわからない。…… と立体のうら側をさす。

- そうです。……そろなずく。

んか。

• では、第3角法はどんな約束、きまりで物体を平面上にかき表わすのでしょうか。

• ほかにも。

• あなたは、上からみてみえたままかくといましたが、上からみたときこの側面もみえませんか。……と
わ
きをなで示す……

8 • では、目—投影面—物体の関係は。

9 • 光線の関係は。

• あの、……さっきいったように、その立体を平面からみて……上からみるしぐさを……みえたものを平面にかくこと。

• ……黙

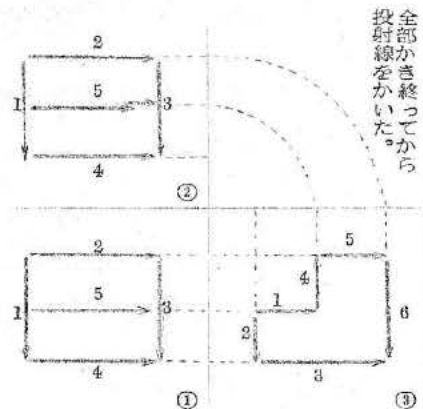
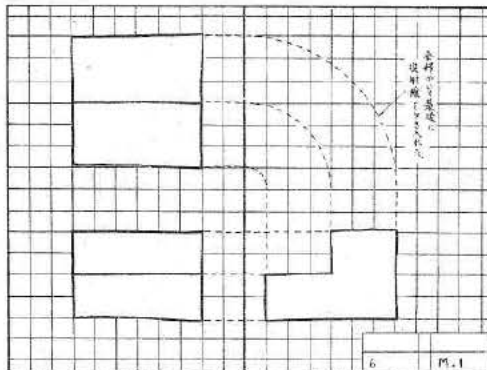
• 垂直、直角に影をうつす。この立体にちゃんと直角に影をあたるように、……としばらく考え……こちらへ影がうつるのは……と上に手をかざし投影面のつもりらしい……光が反射して、その形をうつすのを3角法という。

• 一直線上にある。みる場合に目と平面と物体と一直線。上からみるのは直角である。

• 反射している。

0 • こんどは、つぎの物体を第3角法によって、フリーハンドでかいてみてください。……とつぎのL型模型を提示し、用紙を渡す事例(1)の18頁の写真参照

• ……ただちにかきだす……



全部かき終ったから
投影線をかいた。

1.50

• はい、よろしい。
• どれが正面図ですか。
• どうしてそちらを正面にしてかきましたか。

2.30

• できました。

• これ。……正しくさす……

• ……問の意味がつかめないよう考えている……別に、ただ、こうやっておくと、…模型をかいた

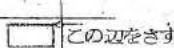
4.30

- 正面図，平面図，側面図の三つの投影図をどうしてそのように配置しましたか。
- では，平面図と側面図は，正面図とどんな関係にありますか。


5

- お互いに……
- それから。
- では基線というのは。
- この線を基線といいます。……と投影図の基線をさし……これはどういう線ですか。
- うん，あなたは投影図をかくとき，この基線との関係を考えてかきましたか。


7

- そう，では正面図のこのりょう(辺)は……  ……平面図のどこにあたりますか。

8

- そう，ではこの物体の厚みというか奥行きは図のどこに表わされているの。…  ……長さ
- この標題らんが，……と標題らんを指さし……じゃまなので側面図だけ少し上にあげてかいてもよろしいですか。
- うん。どうして。

9.30

- あなたが先程，この物体の投影図をかきましたか，……  物体を提示し

とおりに正面を自分に向けて……よくみえるから別に理由はない。かくにかんたんでもある。

- ……はっきりしない自信のない声で……きまっているし，3角法では，ここが……かいた投影図の正面図をさしつつ……正面になっているから，自分でそう思った。

- ……質問の意味がわからないらしく，しばらく考えている……

正面図の中は，この平面図の中と……正面図と平面図をさし……同じ。

- 平行で垂直。
- この高さは……正面図と側面図をさし……この高さと同じ。
- わからない。

- これは名前がちゃんときまっている。……意味不明

- ただ，この線があって……と投影図の基線をさし……このマスが，……投影図用紙を $\frac{1}{4}$ にわけて区切ったことをいうらしい……できているものと考えただけ。

- こと。……正しく指さす。

- こと。……と平面図のたてを正しくさす。側面図はふれない。

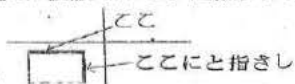
- 投影図としてはよくない。
- 寸法をかく時には，一か所へまとめられるだけまとめるので……。

……作業課題(1)の立体模型と，生徒のかいた投影図を前に提示して……

つつ……この正面図をかくときに、頭の中
でどのように考えながら書いていった
か、考えていたことをありのままに説明
してください。

・ うん。この正面図だけについて、物体
との関係などをいってください。

・ では、この正面図をかくときに、平面
や側面を……物体の平面、側面を手でな
で示し ……一枚の板(面)と考えて、
それらが垂直に投影されて、直線として
ここに



あらわれる ということ
という考え方はしませんでしたか。


・ そう、一平面を投影面に垂直にして投
影すると、線として表われる、また点は
点になり、直線は点に投影されるというこ
とをなりました。

・ 何年生のとき何教科で。

・ 数学では。

・ 職業科でなかった。しかしこの正面図
をかくときにあなたはそうした考え方を
しなかったのですね。

・ では、あなたが表面をみて、みたと
りに図をかいたといいましたが、とすると
正面と平面と側面の三つの平面、そのほ
かにも面がありますが、とにかくこの物
体は三つの平面で囲まれた立体と考える
よいですね。……と手で三つの面のくみ
合わせを示し立体の形を示す……すると
あなたはこの立体の中は、からになっ
ていると考えますか、それとも中に何かつ
まっていると考えますか。

・ そう、では中はからになっているとし
て、いまこの立体の中央に一本針金を通
してみます。…と  左図の針金
を通した立体模型を示す…課題(1)の立体
模型と同じもの……このように中央に針

・ この辺、この巾は、この巾に等しいとか……
……正面図の巾と平面図の巾を指し……

……考えている。はっきりしない……

・ ……しばらく考えて……みたとりにかいていっ
た。

・ なかった。

・ 一年のとき、主として職業でなかった。

・ 少しなかったかな。……

・ はい。

・ からです。

3.30

4

5

5.30

	<p>金が通っているとしたら、投影図にはどのように表わしますか。</p> <ul style="list-style-type: none"> この正面図にかいてみてください。 この破線は何を表わしていますか。 	<ul style="list-style-type: none"> みえないから破線でかく。 …課題(1)でかいた投影図の正面図に(中央)破線をかき入れる…… 針金
6	<p>あそう。あなたは先程この正面図は物体の表面だけをみて表わした図だといいましたが、中にあるこの針金をもかき表わしたとすると、この表面だけでなく、……と立体模型の正面をなで示し……内部の、さらに向り側までも考えてかき表わすということになりませんか。</p>	<ul style="list-style-type: none"> はい、そうです。
6.50 7	<p>では、いままでのことから、あなたがこれまで考えていたことを振りかえってみて、思いついたことや、反省する点などを述べてみてください。</p>	<ul style="list-style-type: none"> 表面だけでなく、中のことも、中にあるものも考えてかくことがよい。大切だということがわかった。

(2) 事例についての考察

① 事例1(2)(3)についての考察

ここでとりあげた面接対象生徒 事例〔1〕K・S,〔2〕M・T,〔3〕M・Iは、学業成績最上位の生徒で、しかも前の紙面による実態調査の結果、知識、技能の習得の様態が、一応望ましい形では握されていると思われる生徒である。つぎのこの三人の面接結果を対比しながら、知識、技能の習得の様態を、構造的、関連的な観点から考慮してみることにする。なお、習得過程上の問題点や指導上の留意点については、最後にまとめて総合的に考察することにした。

〔作図〕 一作業課題1, 2について

“物体(立体模型)を第3角法により表示するという基礎的技術の技能的側面についてみてみると、M・Iは、課題1の大きさに一応問題があったが、三人とも、フリーハンドで立体を表示するという技能は身につけているとみてよい。紙面調査結果で、20箇の立体模型の表示について完全作図(解答)している生徒である。

- K. S 形, 寸法のとりかたよい。作図順, 図形のかきかたも一定し, やや合理的である。
- M. T 形, 寸法も正しい。図形のかきかたは合理的でないが, 基線との関係を考えてかいている。
- M. I 課題1の作図は寸法を考えないでかいたが, 課題2は形, 寸法とも正しくかき, 図形のかきかたはやや不合理ながらも全体同一の順序でかいている。
- T. 第3角法についてあなたの知っていることをあげなさい。……他人に第3角法を説明してやるつもりで。

K. S 機械製図に用いる。

M. T 正面図はこちらから(背面から)光をあてて, 画面にうつった形, 平面図は上から光をあてて下にうつった形であり, 側面図は右からあてて画面にうつった形である。

M. I 立体を中央において, そのまわり四方を囲んで, 上からみたものを上にかく。

T. 立体を一平面上にかき表わす方法はほかにどんな方法があるか。……透視図法, 斜投影図法, 等角投影図法について

K. S 第1角法がある。見取図

M. T 展開図がある。見取図。

M. I 第1角法がある。物体をある角度からみて, みえたものを一つの紙にかく。…透視図法のこと。

透視図法, 斜投影, 等角投影図法についての解答はでてこなかった。それについてTが説明すると,

K. S さいたことない。

M. T (Tの説明で)思い出しました。

M. I おぼえていない。

T. 製図では, なぜ第3角法や第1角法を用いるのか。

K. S この透視図や斜投影図で……下の説明図をさして……みた形をかくと, 辺の長さがわからなくて, その物体を作る場合にそれと同じものを作ることができない。

T 辺の長さは斜投影図法でもわかるように表わせませんか。

K. S 長さを正確に表わせる。第3角法は。

M. T わすれた。

M. I 全体の形が, 一枚の平面に正しく表わせる。

T 斜投影図のほうが全体の立体の形を表わしていませんか。

M. I こっちのほうが……うら側のことどうなっているかわからない。

K. Sは, 調査者Tが透視図法, 斜投影図法について説明してやったので, それと第3角法との比較において, 透視図法では, 辺の長さがわからない。正しく表示できないから第3角法を用いるというように考えを進めていったようだ。

M. Iは, 全体の形を正しく表わせると解答したが, 形を正しく表わせるということの意味内容は, みえないうら側が表わせるという解しゃくのしかたである。

T. 第3角法はどんな約束, 法則で物体を平面上にかき表わすか。

K. S 面に当たった方の、面のほうからみたものを面（投影面のこと）にうつったものをかく。

M. T 正面図をかいて、……正面図の位置をさし、その上に平面図をかいて、右側に側面図をかく。

M. I さっきいったように、立体のまわり四方を囲んで、その立体を平面からみて……上からと指さし、みえたものを平面にかく。

T. みえたものをかくといいましたが、正面から見たとき平面や、側面も少しみえませんか。

K. S 面に……投影面のこと。直角にあててかく。 M. I 垂直の直角に影をうつす。この立体に直角に、影をあてるように。

T. 光線の関係は。

K. S 光はうしろからくる。 M. I 反射している。

M. T 面の反対側から……背面、光をあてて画面にうつった形を平面、正面、側面にかく。

T. 目と投影面と物体との位置関係は。

K. S 黙。はっきりつかめていない様子。

M. T 黙。くびをかしげて考えている。 M. I 一直線上にある。

T. 正面図、平面図、側面図の配置はどうしてそのように配置したか。

K. S 第3角法のきまりだから。 M. T 約束だからです。 M. I きまっている。

T. 平面図と側面図は、正面図とどんな関係にあるか。

K. S 平面図は正面図と同じ場所にある。……垂直線上にということを手で示し、この関係。

T. 正面図と側面図は。 K. S 反応なし。

M. T 同じ高さで投影しひらくから、基線に対して同じ長さの位置にある。

M. I 正面図の中は、この平面図の中と同じ。

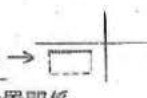
T. お互いに…… M. I 平行で垂直。 T そのほか。 M. I この高さは……正面図—側面図をさし、同じ。

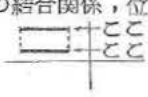
T. 基線というのは。・投影図をかくとき基線との関係を考えてかいたか。

K. S あまりきいたことない。・考えないでかいた。

M. T これ。……基線を正しくさす。基線から等しい長さのところにある。……^{基線—平面図}_{正面図}の間をさす。

M. I わからない。・ただ、マス…製図用紙を四つに区切ったこと、ができていたと考えた。

T. 正面図のこのりょう(辺)は →  平面図のどこにあたるか。"三面図、および図と立体との結合関係、位置関係。"

K. S 考えてまよい  とさしのうち、正しくさす。

M. T 正しくさす。 M. I 正しくさす。

T. 物体の厚みというか奥行きは図のどこに表わされているか。

K. S 平面図に出る。 M. T こと。 M. I こと。…と、ともに正しくさす

T. この立図の像がうごかないように、そのままずっと物体をうしろに移動していったら平面図と側面図の位置はどうなるか。

K. S 基線から遠くっていく。 T. 立面より10cmうしろに離れたら、正面図は、

K.S 変りない。

T. 平面図は。 K.S 10cm離れる。上へ。側面図は右へ10cm離れる。

M.T 場所がうごく。 T. では、立面より20cmうしろに離れたら。 M.T 基線→平面図、基線→側面図の間をさし、等しく20cmとなる。 T. では物体を平面よりそのままの位置で20cm下げたら。 M.T 黙。…平面図を指さし、上げるか下げるかまよっている。

T. 標題欄がじゃまなので側面図だけ少し上にあげてかいてもよろしいか。

K.S はっきりしない。 M.T しばらく考えて正面図も上へあげねばならない。側面図だけはよくない。

M.I 投影図としてはよくない。 T どうして。 M.I 寸法をかくとき一か所にまとめるだけまとめるので。

[正面図 — 平面図] [正面図 — 側面図] [平面図 — 側面図] "位置結合関係

K.S ・はっきりしない。 ・はっきりしない。 ・わかる。

M.T ・わかる。 ・正しくつかんでいる。 ・正しくつかんでいる。

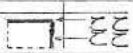
M.I ・わかる。 ・一応つかんでいる。 ・わかる。

T. 正面図をかくとき、頭の中でどのように考えてかいたか。

K.S 長さを考えてかいた。……たて、よこの長さをさしつつ。

M.T 考えたといっても寸法ぐらいです。寸法通りに長方形にかいた。

M.I はっきりしない。

T. 平面や側面を……と物体の平面と側面をなで、一枚の板(面)と考えて、それが投影面に垂直に投影されて、直線として  に表わされたものという考えかたをしなかつたか。

K.S 考えなかった。 M.T みたとおりにかいた。 M.I みたとおりにかいていった。

T. 一平面を投影面に垂直に投影すると、線として表われる、点は点、直線は点に投影されるということをなりましたか。

K.S ならいました。1年の数学で。

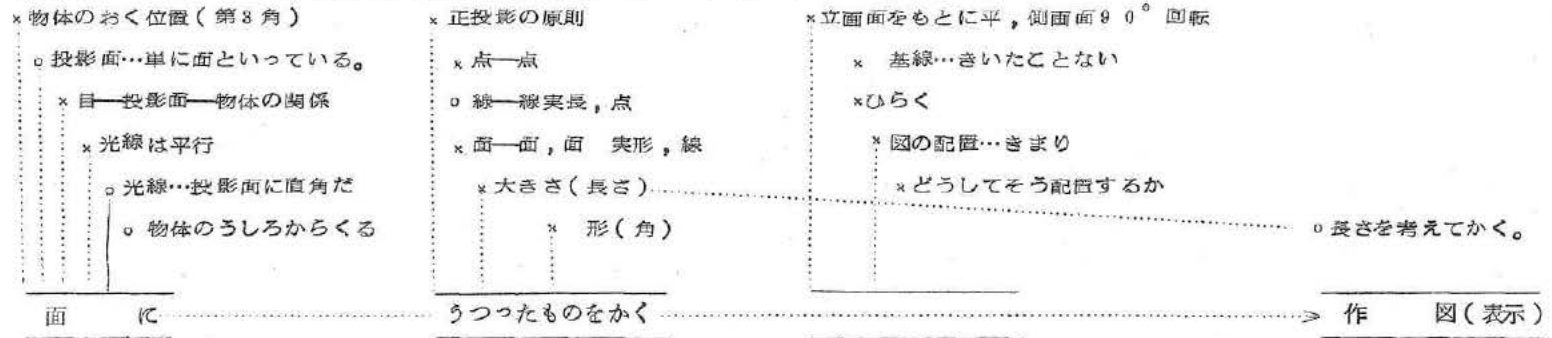
T. ならったけど製図のときはそうした考えかたはしなかつたの。 K.S しなかつた。

M.T 黙。 T. ならわなかつた。 M.T わすれた。製図ではそうした考えかたはしなかつた。

M.I 職業でならった。数学でも少し。そうした考え方はしなかつた。

以上、三人の面接結果を整理してみたが、ここでみられる生徒の基礎的技術習得の様態を構造的・関連的な観点から分析して、図式的にまとめてみることにする。分析の観点は38頁のとおりである。

【事例1】 K, S —基礎的技術(知識・技能)習得の様態—(習得内容の関連構造図)



【第3角法の投影の条件】

- o 表示の方法。
 - 透視図…見取図とみる。
 - 斜投影図法。
 - 等角投影図法。
- o なぜ第3角法を用いるか。
 - 長さを正確に表わせる。

【投(射)影】

- o 投影における見方。
 - うつつたものをたて, よこの長さを考えてかいた。
- o 紙面調査では
 - 投影の原則…よくわかっている…
- o 表面的なとらえ方をする

【一平面に展開する方法】

- o 各図面と物体との関係
 - 結合, 位置関係—
 - 正面図と平面図
 - 正面図と側面図
 - 平面図と側面図…わかる。
- o 紙面調査では
 - よくわかっている完全解答

【投影図をかく】

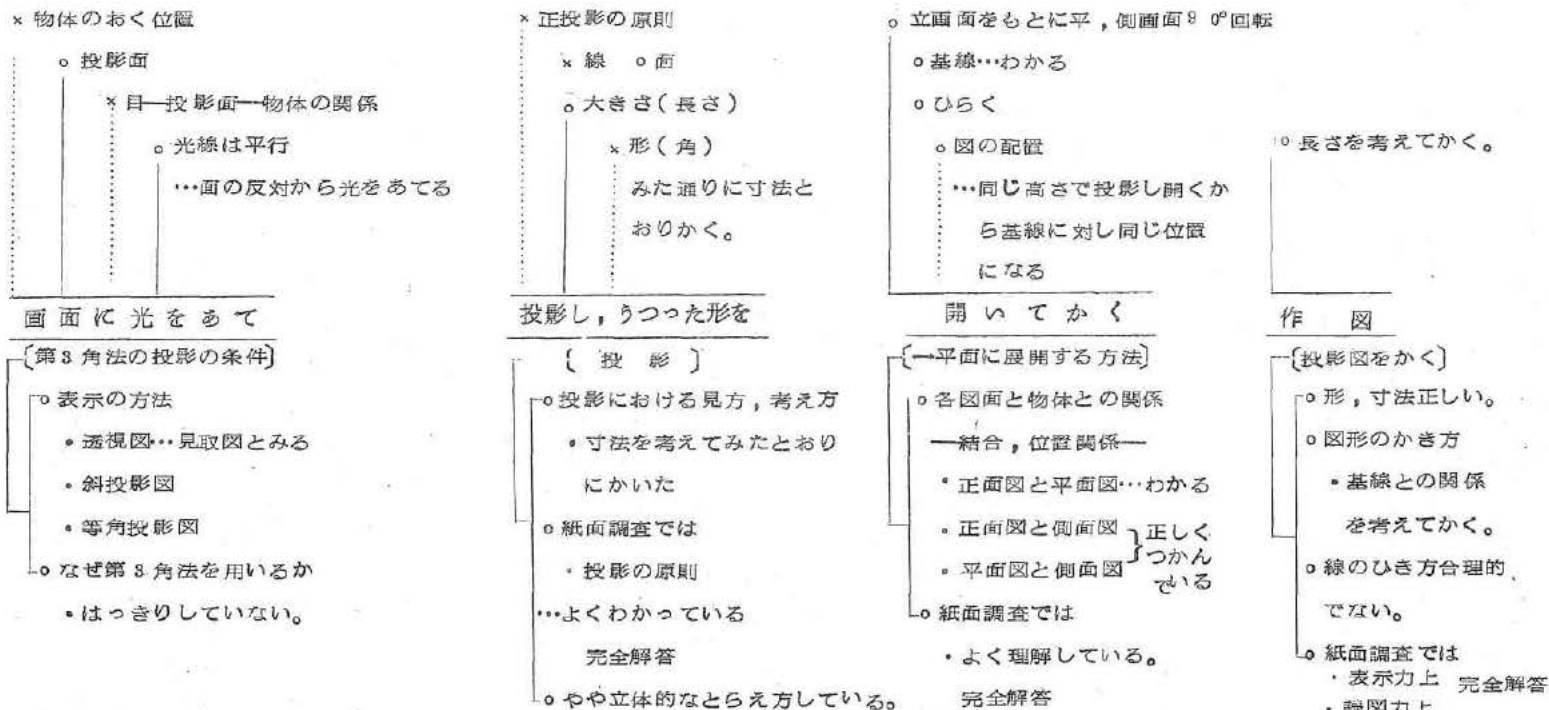
- o 形, 寸法のとり方よい。
- o 図形のかき形
 - 紙のひき方一定で
- o やや合理的なかき方
- o 紙面調査では
 - 表示力上 完全解答
 - 読図力上

この面接調査事例1・2・3は、実態調査の結果に基づいて、正投影及び第3角法による正投影図法の原理、法則の知識をよく理解し、望ましい形で基礎的技術が習得されていると思われる生徒を対象に面接したものである。技術的な見方、考え方にしても、調査の予想通りに正しく反応し、20個の立体模型の投影図も完全に作図している生徒である。ところで、この面接調査結果からこの生徒の技術的知識、技能の習得の様態をみると、知識は要素的に「知る」という段階にとどまっていてそれらが、関連的、構造的には握られて身につけていないようだ。したがって作図技能は、それらの知識との関連性がなく、単に投影面に映ったものをきまっただ配置でかく、という表面的な見方で投影図をかいている。これは初歩的な段階の投影図のかき方で、こうしたかき方は、生徒にみられる一般的な傾向である。簡単な工作図をかくための製図であればそれで事足りる。しかし、製図学習は、空間にある物体を平面上に平面図形として表わす方法の習得と考えるならば、さらに原理、法則の理解に重点をおいた指導を重視しなければならない。学業成績上位の生徒が、こうした状態で技術的知識や技能を習得しているということは、その指導過程に問題があったとみななければならない。技能的に投影的がかかるということをあまり急ぎすぎると、こうした結果になるものと思われる。

㊦ 分析の観点 — 図示要領 —

- | | | |
|-------------------|---|---|
| 原理・法則に
関する知識 | } | <ul style="list-style-type: none"> • この欄は、第3角法の原理、法則に関する知識について、生徒の理解のし方や、その深さの程度を、生徒の発言からとらえ、内容項目別に整理し、それぞれがどのように関連づけられ、体系的に位置づけられは握しているかの状態を表わす。 • 記号○ —は理解し、関連づけられている。○……知的にわかっているが関連性はない。×……知識も欠き、関連性もない状態を示す。 |
| 第3角法とは | } | <ul style="list-style-type: none"> • 第3角法についての生徒の説明。知識、技能に関する用語の使い方の様態。→関連づけられている状態などを示す。 |
| 生徒の見かた
考え方について | } | <ul style="list-style-type: none"> • 第3角法で投影図をかくことについて、どのような見かた、考え方をしているか。作図の状態、実態調査の結果などまとめて示す。 |

【事例2】 M・T —基礎的技術習得の様態—(習得内容の関連構造図)



【事例2】の生徒は、紙面調査の結果において、理論的な知識の理解や技能の習得は、体系的に整理され、構造的には握している代表的な生徒と判定されたが、面接調査においてもそのことが確かめられた。第3角法の原則を正しく理解し投影図がかけられるようになる指導の要点は、物体と三投影画面の関係、および画面を回転した場合の射像の位置関係の理解を確実にするということにあるようだ。単なる抽象的な説明によることなく、どのような実践的な過程を通して理解させるか、その辺の指導法改善の「かぎ」があると思われる。

この生徒は、正投影の原則の理解がじゅうぶんのようと思われるが、これの理解が確実には握されれば、さらに技術的能力の高まりが期待できるであろう。この点指導では、数字と内容調整をじゅうぶん行なう必要があると考える。

【事例3】 M. I 基礎的技術の習得の様態一（習得内容の関連構造図）

× 物体のおく位置（第3角）
× 中央におく

× 投影面

× 目—投影面—物体の関係

- 一直線だ
- × 光線は平行
- …光が反射する

物体を中央において、四方を囲み

× 正投影の原則

…ならったが製図では
考えなかった

× 大きさ（長さ）

○ 形（角）

- …形が正しく表わせる
- …みえたものをかく

みえたものをかいて

× 立画面をもとに回転

- × 基線，わからない
- × ひらく，区切りのマスとみる

× 図の配置

…自分でそう思った

一枚の平面に表わす

× 見た通りにかく

作 図

- 〔第3角法の投影の条件〕
- 表示の方法
 - ・ 透視図…はっきりしない
 - ・ 斜投影図 } はっきりしない
 - ・ 等角投影図
 - …ある角度からみてかく
 - なぜ第3角法を用いるか
 - ・ 全体の形が正しく表わせる

- 〔投（射）影〕
- 投影における見方，考え方
 - ・ 垂直，直角に影をうつす
 - ・ みたとおりにかく
 - 紙面調査では
 - ・ 投影の原則わかっている
 - 表面的なとらえ方している

- 〔一平面に展開する方法〕
- 各図面と物体との関係
 - ・ 正面図と平面図
 - ・ 正面図と側面図 } わかる
 - ・ 平面図と側面図
 - 紙面調査では
 - ・ 一応わかっている

- 〔投影図をかく〕
- 課題(1)よくない
 - 課題(2)は
 - ・ 形，寸法よろしい
 - 図形のかきかた
 - ・ 一定しているが合理的でない
 - 紙面調査では
 - 表示力(上)
 - 読図力(上)

立体を表示するのになぜ第3角法を用いるのかという投影図の意義を理解して図をかいている生徒は数少ない。写生ふうな見取図や斜投影図法では立体的な物体を正確に表示できないという認識の上で、より正確に立体の形や大きさを図示する方法はないのか、という問題意識をもたせ、第3角法の学習へ進むという指導の過程に仕組みないと、単なる知識技能の伝達に終り、この生徒のように要素的な知識を断片的に記憶するにとどまることになるであろう。

原理、法則は、知識として機械的に記憶していて、ペーパーテストに正しく反応する。しかし、実際に物体を表示するというときに、これらの法則を意識的に適用して投影図をかくという状態に至っていない。投影図はまた別な見方でかいている。これは正しい技術的な見方、考え方のできない状態にあるわけで、こうしたことは、正投影の理解がじゅうぶんなされないうちに、第3角法の指導へ移った指導過程のまがさに起因するものと思われる。

(2) 事例〔4〕・〔5〕についての考察

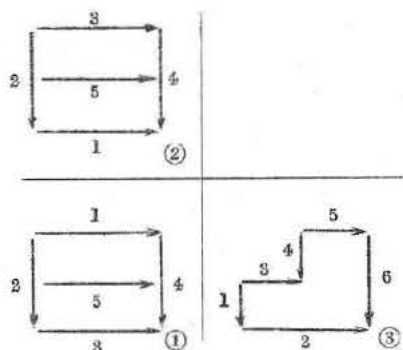
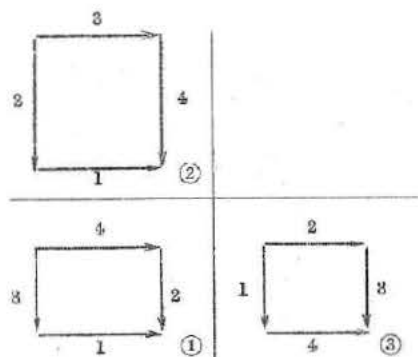
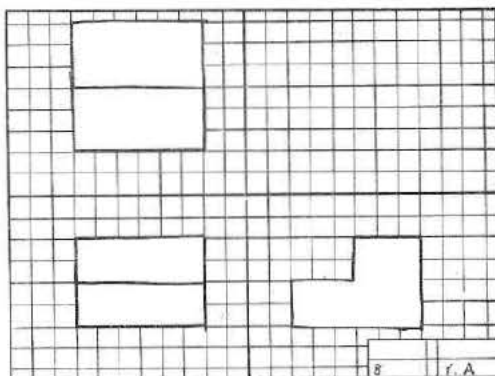
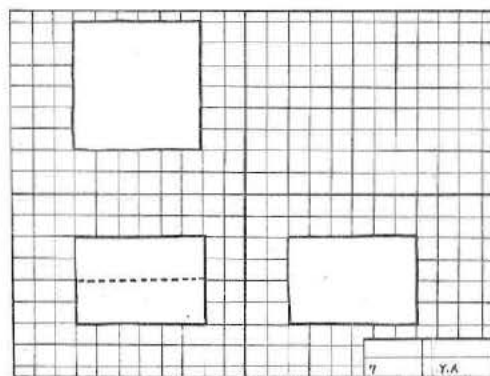
この面接調査は、学業成績、および紙面調査結果が、中位にある生徒を対象に調査したものである。つぎに対象生徒 Y・A, H・S の面接記録（記録は要約した）を比較しながら検討し、第3角法による投影図法を理解し、その方法で立体の投影図をかく。という基礎的技術の習得の様態について考察してみる。

〔事例4〕

対象生徒 Y・A 2年男子 知能換算点（偏差値）58・学業成績中、技術・家庭科4
（知識4、技能4）

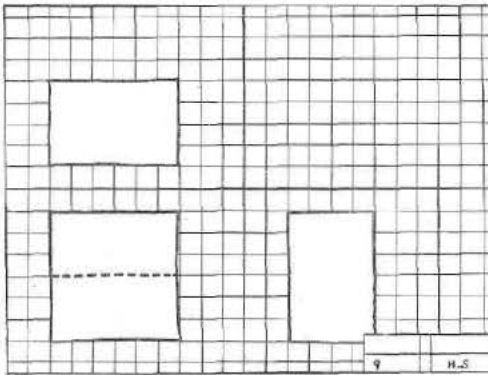
作業課題〔1〕の作図

作業課題〔2〕の作図

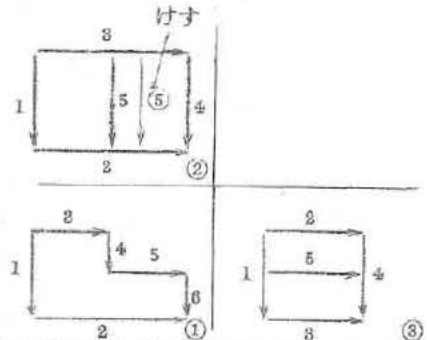
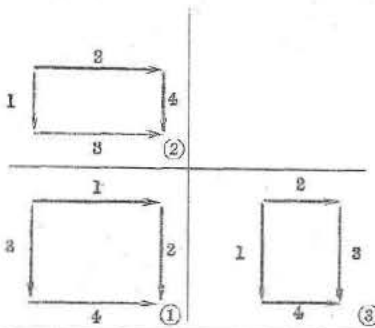
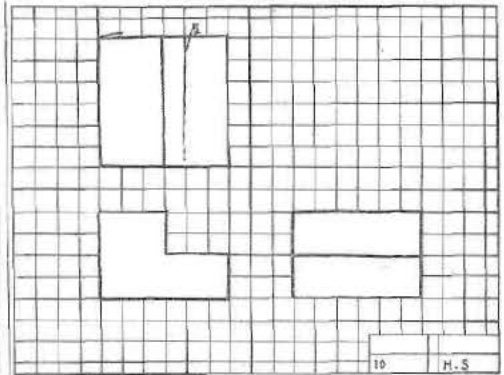


〔事例5〕 対象生徒 H・S 2年男子 知能換算点(偏差値)50, 学業成績中, 技術・
 庭科成績 3 (知識 3・技能 3)

作業課題〔1〕の作図



作業課題〔2〕の作図



学業中 紙面調査結果の
 事例〔4〕 Y・A
 S・D53 抽図中, 読図中

学業中 紙面調査結果の抽図
 事例〔5〕 H・S
 S・D50 力中, 読図力下

〔作図〕 課題 1・2について

- ・ 形, 寸法正しく, 基線との関係もよい。
- ・ 形, 寸法よい, 基線との関係は考えていない。
- ・ 作図(線びき)順は一定していない。かくとき常にその面を正面に寸えて(平面・側面)かく。
- ・ 作図(線びき)順は一定していない。

T. 第3角法についてあなたの知っていることをあげなさい。

- P. ガラスがあつてそれを物体にあてて, こちらからみえる面をかいて, (正面)こちらからみえる形をかいて(平面)下からもかいて一枚の平面にした図。
- P. 平面図は上から光をあてて, 正面図は正面から光をあててうつたものをかいて, 側面は側面をかく。…(思いつき)ああ, ガラスをあててみえたものをかきます。(第1角法と混同していた)

事例〔4〕 Y・A
学業中紙面調査結果の
S・D53 抽図中、読図中

事例〔5〕
学業中紙面調査結果の抽
S・D50 図力中、読図力下

T. 立体を一平面上にかき表わす方法は、ほかにどんな方法があるか。

P. 展開図、見取図

P. 第1角法、点対象

T. 透視図法というのは。

P. あっ、見取図。

P. ならっていない。

T. 等角投影法は。P. おぼえていない。

P. きいてない。

T. 斜投影法は。P. きいてない。

T. 製図ではどうして第3角法(第1角法)を用いるか。

P. ちやんと直角が表われる。図をさし、わかりやすいから、部分的になっていて。

P. 配置がきまっている。光のあと、あてかたが真正面からあてる。

T. 光線の関係は、反応なし。

T. 真正面から光をあてても、電燈の光だと物体を光に近づけると影は大きくなりますね。

P. ききかたがわかりにくいためか。わかっているらしい。

P. 考えている。光線は平行について気づかず。

T. 目と投影面と物体の関係は。

P. ガラスの面を、平行を光と直角におく。

P. 投影面があつて、物体をこつちにおいて、向うにおくのかな。第1角法と画同はきりしない。

T. 正面図、平面図、側面図の三面図をどうしてそのように配置したか。

P. きまっているから。

P. 黙。…… きまっていると考えている。

T. 平面図と側面図は正面図とどんな関係にあるか。

P. はつきりしない。

P. 正面図と平面図はかきよいからそろえてかいた。

T. 基線というのは。図をかくとき基線との関係。

P. これ。正しくさす

P. おぼえていない。

P. 基線を考えないでかいた。

P. 気にとめないでかいた。

P. ああ、ガラスの面を開いたところと気づく。

T. どのように開く。P. よくわからない。

T. 三面図の結合位置関係は。

P. 正面図—平面図。わかる。

P. 正面図—平面図。わかる。

正面図—側面図。はつきりしていない。

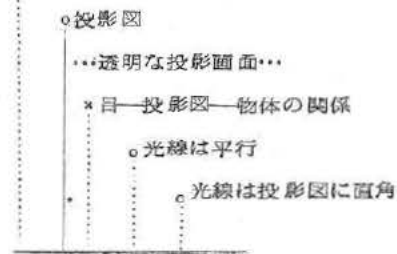
正面図—側面図。わからない。

平面図—側面図。ややわかっている。

平面図—側面図。はつきりしない。

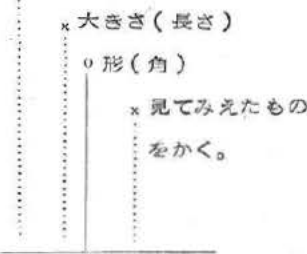
[事例4] Y. A ー基礎的技術(知識,技能)習得の様態ー(習得内容の関連構造図)

x 物体のおく位置(第8角)



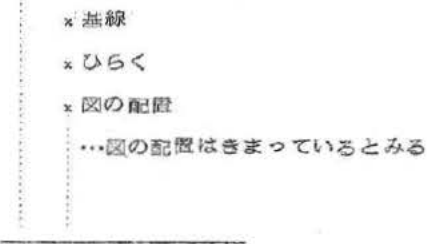
ガラスを物体にあて

x 正投影の原則



みえる面をかいて

x 立画面をもとに平,側画面90°回転



一枚の平面にした図

o 形を考えてかく。

作図(表示)

[第8角法の投影の条件]

- o 表示の方法
 - ・透視図法...見取図と考えはつきりしない。
 - ・斜投影図法 わからない。
 - ・等角投影図法
- o なぜ第8角法を用いるか
 - ・角が正しく表わせる。

[投(射)影]

- o 投影における見方,考え方
 - ・みえたから,みえる面をかいた。
- o 紙面調査では
 - ・投影の原則についての知識わかっていない。
- o 表面的なとらえ方をする。

[一平面に展開する方法]

- o 各図面と物体との関係
 - 結合,位置関係—
 - ・正面図と平面図...わかる
 - ・正面図と側面図...はっきりしない
 - ・平面図と側面図...わからない
- o 紙面調査では
 - ・わかっていない

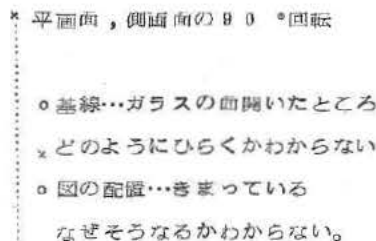
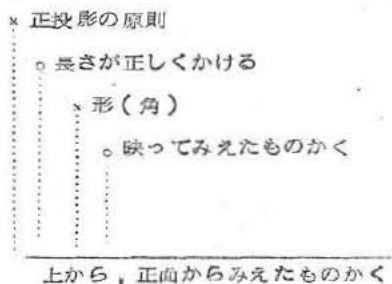
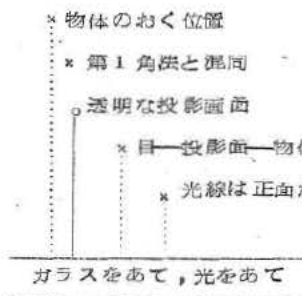
[投影図をかく]

- o 形,寸法のとり方よい。
- o 図形のかき方
 - ・線のひき方
 - 一定せず合理的でない。
- o 紙面調査では
 - 表示力 中
 - 読図力 下

この面接調査の〔事例4・5〕は、紙面調査の結果に基づいて、正投影の原則、特に垂直な面の投影についてよく理解されていないと思われる生徒を対象に面接したものである。この調査結果からいえることは、①正投影や第3角法の原理、法則に関する知識の理解がしゅうぶんでないこと。②知識はもっていても、断片的に記憶するに止まり関連性がないこと、例えば、平行光線を投影面に直角にあてるということがわかっていても、第3角法はどのような関係条件で物体と投影面が位置づき、どのように、平行光線をあてるのかということとは、その関係をは握するまでにいたっていない。また技能も知識と関連なく、別なとらえ方で身につけている。

○ 立体から三つの面をとり出して→きまっている配置でかく。といった平面的な見方で作図している。配置のきまりにしても、一平面に展開する方法と関連して理解されていないために、各図面の正しい位置関係がはさまれている。

〔事例5〕 H・S 一基礎的技術習得の様態一(習得内容の関連構造図)



作 図

〔投影の条件〕

- 表示の方法
 - ・ 透視図法
 - ・ 斜投影図法
 - ・ 等角投影図法
- なぜ第3角法を用いるか
 - ・ 部分的でわかりやすい。

〔 投 影 〕

- 投影における見方, 考え方
 - ・ みえたものが正方形だから正方形をかいた。
- 紙面調査では
 - ・ 投影の原則
 - 線についてわかる
 - 面についてはわからない
- 表面的なとらえ方をする。

〔一平面に展開する方法〕

- 各図面と物体との関係
 - ・ 正面図と平面図…わかる
 - ・ 正面図と側面図…わからない
 - ・ 平面図と側面図…わからない
- 紙面調査では
 - わかっていない

〔投 影 図〕

- 長さは考えてかいた。
- 図形のかき方
 - ・ 線のひき方一定せず合理的でない。
- 紙面調査では
 - ・ 表示力中
 - ・ 読図力下

この対象生徒は、図の配置は決っている。見えた図をその決まりでかくといった考え方で投影図をかいている。上から

平面図
 正面から — 正面図 } の三面図とその配置のきまりを機械的に記憶してい
 わきから — 側面図 } て、みた三面の図をそれぞれ記憶した配置でかくと

いった状態である。各図面の関係や図面と物体との関係は、正しくは握されていないし、配置の記憶もあいまいで、第1角法と混同し、正面図の位置さえまちがえている。以上の事例から方法上の結論としては、技術指導の本質の上に立って個々の教材をながめ、単なる知識、技能をおぼえさせるということではなく、技術的な考え方を伸ばすことに力を注ぐべきではなからうか。そのために、技術的な考え方を伸ばす場がどこにあるかを考え、意識して指導する必要がある。

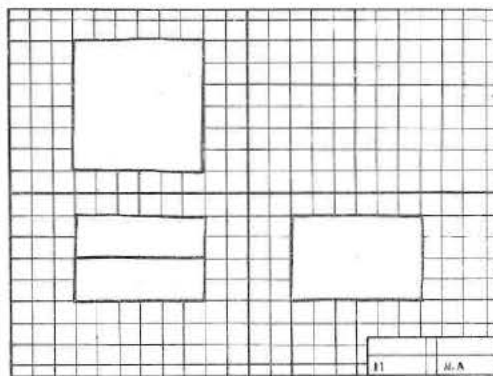
また、作図実習内容を選定するにあたり、単なるその場の技能や知識の習得に終わってしまうよりなものではなく、基礎的な内容を持ち、原理や法則と結びつくような実習項目を計画的に用意してやる必要がある。

(3) 事例〔6〕・〔7〕についての考察

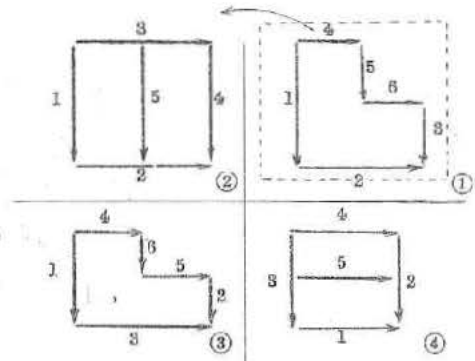
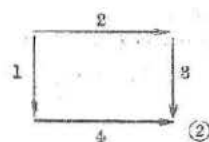
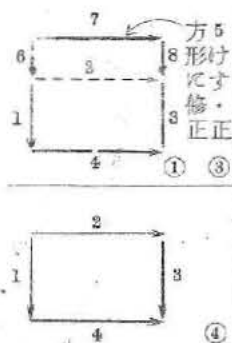
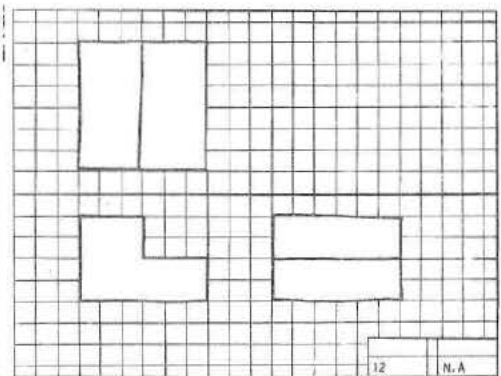
〔事例6・7〕のN・AとK・W,二人の生徒の面接調査記録(要約)を対比して示し、つぎにその考察をする。

事例〔6〕 対象生徒 N・A 知能換算点(偏差値)46, 学業成績中の下, 技術・家庭科成績3(知識3, 技能3) 平面図の位置にかきけず

作業課題〔1〕の作図



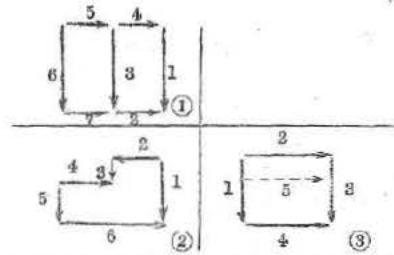
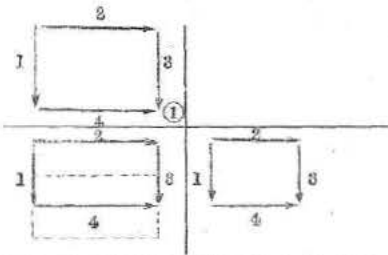
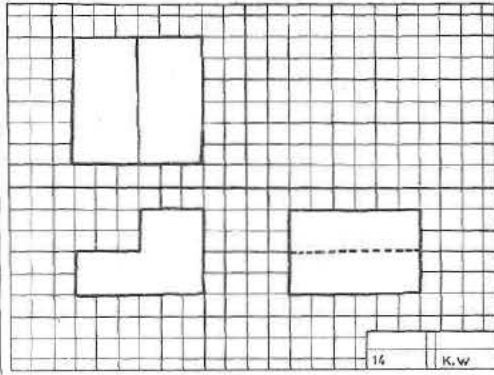
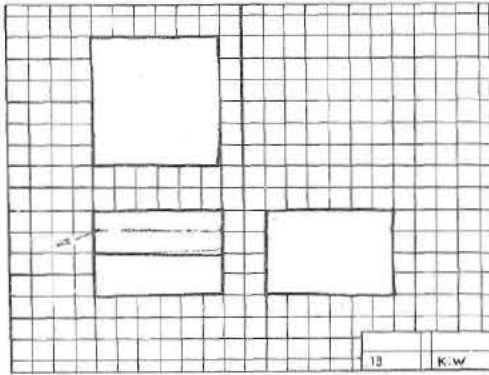
作業課題〔2〕の作図



事例〔7〕 対象生徒 K.W 知能換算点(偏差値)50、学業成績中の下、技術家庭科成績
3(知識3,技能4)

作業課題〔1〕の作図

作業課題〔2〕の作図



事例〔6〕 N.A 紙面調査結果の抽図下読図中 事例〔7〕 K.W 紙面調査結果の抽図下読図中

〔作図〕一課題1・2について一

- ・ 課題1・2とも平面図をかいて、正面図のつもりでかく……側面図をかく、つぎに平面図を修正…平面図に…正面図をかく、形…修正後は…よい。作図順図形、線びきは一定していない。
- ・ 形、寸法よい。平面図、正面図、側面図の順にかく。図形、線びきに一定していない。合理的でない。

T. 第3角法についてあなたの知っていることをあげなさい。
P. 物体の上に四角なガラスの箱をおいて、十字手で示し…こうなって、3角法は上からみたのが正面図、あつ平面図で、前からみたのが正面図で、わきからみたのが側面図で……それをひろげ

T. 立体を一平面上にかき表わす方法はほかにどんな方法があるか。
P. 1角法。 P. 1角法。
T. 透視図法は。 P おぼえていない。 P. おぼえていない。
斜投影図法は。 P わからない。 P. #
等角投影図法は。 P きいたことない。 P. ならったがおぼえていない。
T. 製図ではどうして第3角法(第1角法)を用いるのか。

事例〔6〕 N・A紙面調査結果の描図下読図下	事例〔7〕 K・W紙面調査結果の描図下読図中
------------------------	------------------------

P. こうした見取図だと…Tがかいた斜投影図をきし……全部の形がわからない。

T. 第3角法だと全部の形がわかりますか

P. 黙。くびをかきつけて考えている

T. 第3角法ではどんな約束、原理で物体を平面上にかき表わすか。

P. 平面図と同じ巾をもってくる。ことえと正面図と側面図をさす。彼は平面図を一番さきにかいている。第1角法と混同している。

T. どうしてそのようにかくの

T. 光線の関係は。P…考えている。

T. 目と投影面と物体との関係は。
P わからない。

T. その関係を説明してやると

T. 第1角法ではどう。P 目があって物体—投影面という関係。と判断し正しく解答する。

T. 正面図、平面図、側面図の三面図をどうしてそのように配置したか。

P. じっと考えて ……ならべてかくとわかりよいから。

T. 平面図と側面図は正面図とどんな関係にあるか。

P. しばらく考えて……これは、平面図をさし……これと同じ……正面図をさす。

T. 基線というのは。

P. きいたことない。……考えて ……ここからここまで同じようにあけてかくと考えてかいた。 ……と基線と正面図、基線と平面図の間を指さす。しかし、製図紙を四分した線と考えてかいたわけでもないという。

T. 三面図の結合関係、位置関係は。

P. 正面図—平面図。 わかる。
正面図—側面図。 正しくつかんでいる。

P. わかりやすいから。

T. 第3角法でかいた図と…彼の図をさし…斜投影図でかいた図と ……T図をかいて示すでは斜投影図でかいたほうがわかりやすすくない。

P. うん……と考えている。

P. ……投影図の配置について説明しているがはっきりしない。

黙。

P. 黙。

P. P反応なし。

P. 反応なし。

P. 考えている。 黙。

P. きいたことあるがわからない。

P. かきやすいように区切ったものと思った。

T. 基線との関係考えてかいたか。

P. 考えなかった。

P. 正面図—平面図。 わかる。

正面図—側面図。 はっきりしない。

事例〔6〕 N・A 紙面調査結果の描図下読図中

平面図一側面図。 はっきりしない。

事例〔7〕 K・W 紙面調査結果の描図下読図中

平面図一側面図。 正しく答えているがただ
つりぎいをとるためならべてかくと思っている。
る。

T・ 正面図をかくとき、頭の中でどのように考えてかいたか。

P. 大きさを考えて……はっきりしない。

P. 長さのことだけ考えた。

表面だけをみてかいた。

T・ 一平面を投影面に垂直に投影すると線に表われる。点一点、直線一点に投影されるとい
うことはしなかった。

P. はい。面のはじを考えてかいた。

P. あまりしなかった。

みえない線は一実線で表わす。

みえない線は一実線で表わす。

…考えてのち破線になおす。

以上は事例〔6・7〕についての面接記録の概要である。この対象生徒は学業成績が中位をやや
下まわる成績の生徒で、紙面調査の結果では、知識、技能の習得のしかたや、その定着に問題がある
と思われる生徒である。この面接記録を検討し、原理、法則に関する知識の理解のしかたや技能
習得の度合、それらの関連性などを構造的な図式にまとめてみた。

[事例6] N、A —基礎的技術(知識・技能)習得の様態—(習得内容の関連構造図)

- × 物体のおく位置(第3角)
 - × 第1角法と混同している。
 - 透明な投影面
 - × 目—投影面—物体の関係
 - 第1角法はわかる。
 - × 光線は平行
- 物体の上に四角なガラス箱おいて

- × 正投影の原則
 - × はっきりしない
 - × 大きさ(長さ)
 - × 形(角)
 - みた図, 面のはし(辺)
 - を考えてかく。
- みた図

- × 立面図をもとに平面図, 側面図を回転
 - × 基線...わからない
 - ひらく
 - × 図の配置
 - 第1角法と混同
 - ならべてかくとわかりよいから
- それをひろげる

作図

- [第3角法の投影の条件]
- 表示の方法
 - ・ 透視図法...わからない
 - ・ 斜投影図法 //
 - ・ 等角投影図法 //
 - なぜ第3角法を用いるか
 - ・ 見取図では全部の形がわからない

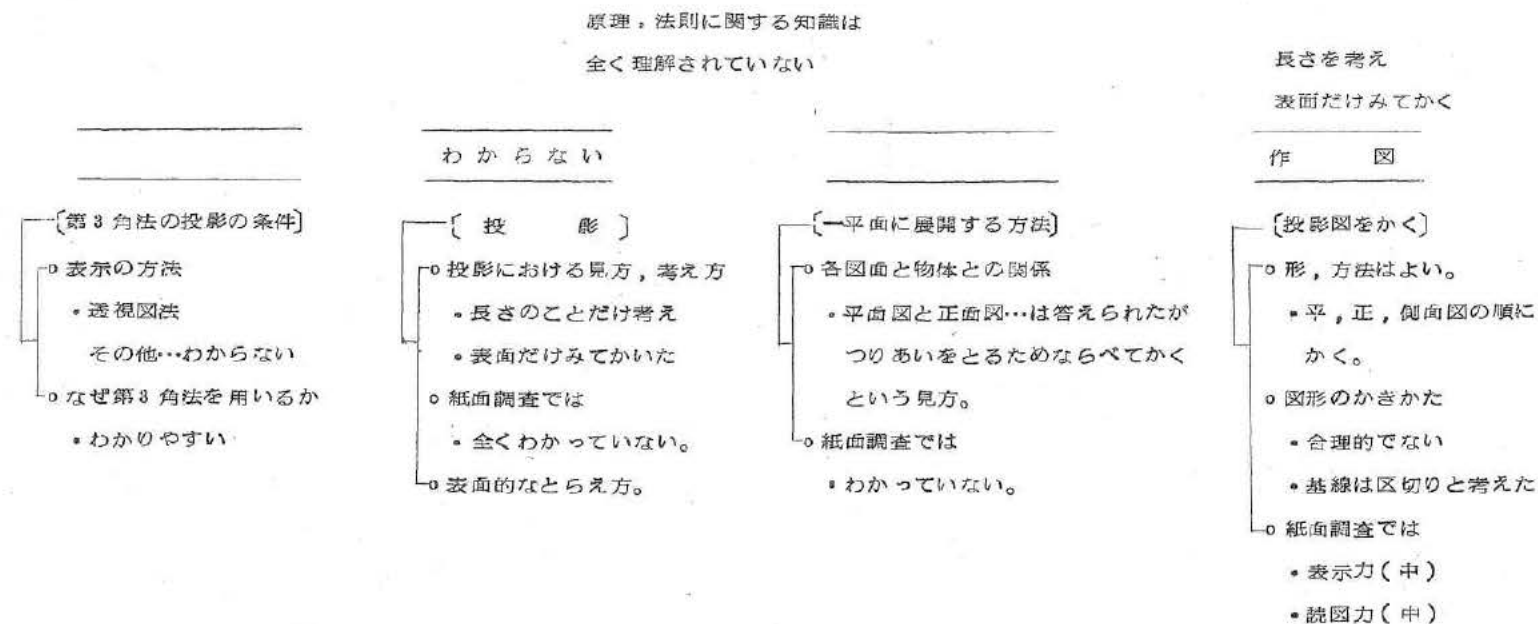
- [投(射)影]
- 投影における見方, 考え方
 - ▶ 大きさを考えて
 - 面のはじを考えてかいた
 - 紙面調査では
 - ・ 射影の原則わかっていない。
 - 表面的なとらえ方

- [—平面に展開する方法]
- 各図面と物体との関係
 - 結合, 位置関係—
 - ・ 正面図と平面図...わかる
 - ・ 正面図と側面図... //
 - ・ 平面図と側面図...わからない
 - 物体との関係で正しくつかんでいない。ならべてかくとわかりやすいという考え方。
 - 紙面調査では, ...わかっていない。

- [投影図をかく]
- 第1角法と混同し
 - ・ 正面図を平面図とりちがえ
 - ・ 作図順一定しない
 - 図形のかき方
 - ・ 線のひき方不合理
 - ・ 基線との関係考えてない。
 - 紙面調査では
 - ・ 表示力(下)
 - ・ 読図力(下)

この〔事例 8, 7〕の面接調査は、先の紙面調査の結果に基づいて、正投影の原則が理解されていないと思われる生徒を対象に面接したものである。正投影の原則について基本的に指導しておかないと製図の技術的な方式は身につけ難い。物体の形や大きさを正しく表示する投影の原則が確実に理解されて初めて、第 3 角法の技術方式で物体の表示ができるのである。面接の結果からみても、この生徒は、そうした基礎的な原理や法則性を理解して投影図がかけるといふ段階に達していない。第 3 角法の知識理解にしても、単に、四角なガラス箱に物体を入れ、見た図をかきそれを広げる。といったとらえ方で、三面図の配置は、並べてかくとわかりやすい、という主観的な見方でこれらが習得されている。

〔事例 7〕 K. W 一基礎的技術習得の様態一（習得内容の関連構造図）



この対象生徒は、第3角法の原理、法則に関する知識は全く理解されていない。技術的な見方も(事例8)の生徒と同様に主観的な見方で、法則性のうらづけのない単なる現象的な作図のしかたでかくという、低い技能習得の段階にとどまっている生徒とみてよい。いま、その作図(作品)を他の生徒のものと比較してみても、必ずしも不正確というものではない。結果的には、立体の形を一平面に表示し得たわけである。紙面調査でも、作図の結果だけ見て評価すれば、表示力中位の生徒をみてきた。製図学習のねらいが、簡単な物体の工作図をかくためのものであるとすれば、この程度の力で事がたりる。しかし、製図の基礎的技術の習得と技術的な能力の育成という技術・家庭科の学力の観点からみれば、この生徒の学力形成上に問題があるとみなければならぬ。

科学、技術の原理、法則の理論的なうらづけのない、単なる技能の習得は、技術的な学力とはいえない。

(3) ま と め

個人面接調査の七事例について、以上、それぞれに検討を加え、生徒の、製図に関する技術的知識や技能の習得の様態について関連的、構造的な観点からこれをとらえてきた。

ここでは、面接調査全体を通して、生徒の基礎的技術習得の様態やその過程、並びに指導上の問題点について知り得たことをまとめてつぎに述べる。

① 製図の基礎的技術—知識、技能—習得の様態

- ア 技術的知識と技能は関連性がなく、それぞれ別個なものとしてとらえ、断片的な把握のしかたをしている生徒が多い。また、他の知識、技能との関連がない。
- イ 原理、法則に関する技術的知識について特にそうした傾向が強いようだ。例えば、正投影の原則(点、線、面の投影の原則)がわかっているが、実際に投影図をかくときは、その原理、原則と関連なく、単に物体の表面の見えた形をかくといった表面的な見方で作図をしている。
- ウ 客観的な法則性を意識的に適用して、しごとをやるという実践に馴れていない。
- エ 技能的に投影図をかくということができるが、科学、技術の理論的なうらづけがない。知識・技能が一体的に身につけていないということである。
- オ 製図では、なぜ第3角法を用いるか—立体の形(角)大きさ(長さ)が正確に表示できる技術方式—という問題意識は生徒にみ当たらない。
- カ 投影図は、空間にある物体を一平面に平面図形として表示するが、あくまでも立体の表現としての見方、考え方ができなければならない。しかし、生徒は平面的なものの表示という見方、考え方で投影図をかいているものが多い。
- キ 知識、技能の定着がじゅうぶんでない。したがって不正確で有効性がない。
- ク 科学、技術の原理を確実に理解していないので、実際の作図では誤った技術方式をとる結果になる。

② 指導過程および学習指導上の一般的な問題点

- ア 原理、法則の理解先行ではなくて、法則性の発見、適用に導くような指導過程とする必要がある。教師は知識、技能の単なる伝達、生徒はそれを習得するという過程でなく、できるだけ課題

を解決し、法則を発見するという方向で、生徒自ら考え、行なうという過程にし組むことが大切である。

イ 指導過程で、基本的な原理法則を発見的に認識させ、それを検証する立場で、発展的なプロジェクトを用意し、原理、法則を適用し検証するという指導過程を重視すること。

ウ プロジェクトは、その場の知識や単なる技能の習得で終わってしまうものでなく、基礎的な内容を持ち、生徒の思考を高め、原理、法則と技能が結びつくようなものを用意する。

エ 先人が、技術をどのような過程で発見してきたかを生徒に考えさせる。こうした技術の歴史的、発展的過程にそって指導過程こそ、技術習得の望ましい過程と考える。

オ 固定的、定形的な技能、現象的な知識の授与、つめこみの学習からは、技術を求める要求も、真の技術習得も望み得ない。

カ 指導しようとする学習内容に関連する既有的経験、知識をじゅうぶん生かすようにする。また、学んだ法則が、つぎの新しい問題を解くかぎになることを知り、積極的に使っていくようにする。

キ 技術をささえている原理、原則を見いだし、気づかせるとともに、既有的知識、経験をもとに、目的に、合理的に考える能力や実践的態度を養うように指導する。

ク 科学、技術の原理、法則を正しく理解させ、技術的能力を高めるように指導する。

ケ 投影図の指導は、技術、家庭科では第3角法、数学科では第1角法を主としているが、その関連がじゅうぶんでとられていない。生徒がよく理解できるように考慮する必要がある。

Ⅳ 授業観察による基礎的技術習得過程の様態調査

1 授業観察のねらい

ここで実施する授業観察は、生徒が製図の基礎的技術の知識、技能を平素の学習活動の場においてどのように習得していくのか、その習得過程の実際のすがたを見ようとするものである。

したがってここでは、特別の指導を加えない、普通行なわれている授業を、あるがままに観察記録し、これを仔細に検討するという方法をとった。

2 授業観察の方法

授業は、「設計、製図」の——投影図のかきかた(第三角法)——をとりあげて観察記録した。

(1) 対象校生徒

- 対象校 都市周辺小規模の中学校
- 指導者 1年A組 男子(1組~2組) A 教師
- 日時 昭和37年 11月~12月 (学校のつごうで製図は2学期に実施)

(2) 学習指導計画

	指導内容	配当時間	指導内用	配当時間
設 計 ・ 製 図 (25時間)	1 製図の意図……導入	1	5 いろいろな物体の投影	4
	2 製図用具と使用法	4	斜面のある物体の投影	(1)
	線と文字	(1)	いろいろな物体の投影	(3)
	用途	(1)	6 展開図のかきかた	2
	製図用の文字	(1)	7 製作図のかきかた	5
	線のひきかた	(1)	寸法の記入	(1)
	3 平面図法	3	かきかた・よみかた	(1)
	4 投影図のかきかた	4	V ブロック その他	(3)
	第三角法……(授業観察)	(3)	8 日常生活と図面	1
	第一角法	(1)	9 まとめ	1

使用教科書 実教 技術・家庭 男子1 実教出版

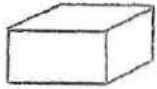
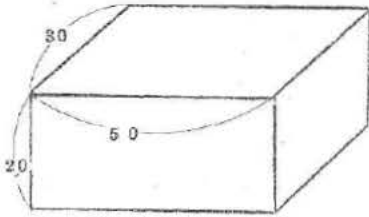
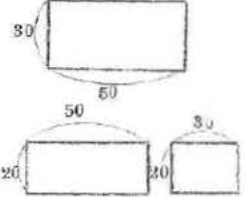
(3) 記録の方法その他

- 授業の観察記録は所員1名と、学校の職員1名の協力を得て実施した。
- 研究の目的から考え、教材のねらい、内容、方法は学校の指導計画通りに実施した。
- 実施月日、時限もできるだけ学校の時間割にそって実施した。
- 授業の全過程をテープレコーダーによって収録した。
- 記載の要領。
 - ・ 教師の提示・指導の欄の左は、板書や教具による指示方法。右は教師の指導および内容提示。
 - ・ 左側の所要時間欄の数字は、分単位を示す。
 - 生徒の学習活動、教師の指導欄とも、()内は動作、表情、学習状態を表わす。
 - \longleftarrow 教師の働きかけに対し、生徒のちがった二つの反応を示す。

3 授業の観察記録

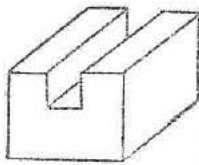

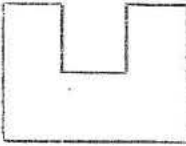
(1) 第1次〔設計・製図—第3角法—〕 11月16日 第2時限

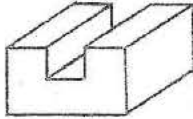
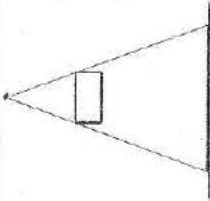
所要時間	教師の指示・指導	生徒の活動
0	<ul style="list-style-type: none"> きようはよその先生方が見ていらつしやいますが、いつもと同じ気持ちで勉強しましょう。 	
1	<p>(板書)</p> <p>投影図</p> <ul style="list-style-type: none"> 本とノートを出してください。 本の64ページに題が出ていますね。 投影図とはどんなことですか。 1学期に本立を作りましたが、そのときどんな図をかきましたか。 	<p>(本を開きながら私語するものがある)</p> <ul style="list-style-type: none"> わからない。
2	<ul style="list-style-type: none"> 投影図をかいたの？ P.S君どんな図をかいたの。 	<ul style="list-style-type: none"> 横からみた図 上からみた図をかいたかきません。(一言に)
3	<ul style="list-style-type: none"> 用紙に自分で作ろうと思うものをかきましたね。 	<p>ああ。(やつと質問の意味がうけとれたらしい)</p>
4	<ul style="list-style-type: none"> その人によつてちがっていたけどP.A君どう。 P.K君 	<ul style="list-style-type: none"> P.A 本立の組み立て図がいた。 P.K 側板は側板ででき上つたときの図をかき、うしろ板のでき上つた図をかいた。
5	<ul style="list-style-type: none"> ばらばらにうしろ板、側板とかいた人。 物をつくろうとした場合、自分の頭の中で考えたものは一応作ることができますが、もし人に作るてもらおうとした場合はどうしますか 	<p>(挙手P.C 1人)</p> <p>投影図をかく。</p>
6	<ul style="list-style-type: none"> 投影図はわからないといったでしょう。 図をかきそれをみて作ってもらいますね。 	<p>ハハ…… (笑声ざわつく)</p>

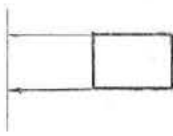
所要 時間	教師の提示・指導	生徒の活動
7	長方形の物体を提示する。 	
8	板書 高さ 20 長さ 50 横 (巾) 30	(作業を開始する)
9	机間巡視 ・できた人 P・A 君 (板書するよう指命) P・Aの図 	P・Cの図 
10	・これとちがう図をかいた人、はいP・C君 (板書させる)	
11	・P・A君と同じ図をかいた人手をあげて。 ・こちらのようにはらばらにかいた人。 ・P・A君のこの図は、これをみて作られますね。 ・P・C君はああいう図をかきましたが、あれで作れますか。どうですか？	(大部分挙手) (展開図をかいた生徒1人いた) (3人挙手) はい………(一斉) (作られる、作られないの声)
12	・作られる? 作られない。	(考えている)
13	・あれで形ができる? ・作られないと思う人手をあげてください。	(作られる、作られないの声) (考えている) ・あわせるところわからない。 ・たりのないところがあるから。

所要 時間	教師の指示・指導	生徒の活動	
14	<ul style="list-style-type: none"> 作られないという人。作られない理由は。 	<ul style="list-style-type: none"> 2枚ずつかけばよい（などの声） 3枚だとまだたりないところがあるから、それぞれ2枚ずつかく（応答なし） 	
15	<ul style="list-style-type: none"> そのほかに作られないという人。 そう、どの図もそれぞれ2枚必要だから。それぞれ二枚かけば作られるというわけね。 こうしなければだめだと思う人。 <p>（見取図で書いたものより、ばらばらにかいた投影図的なかき方のほうが人に作ってもらうに適當であるという生徒の反応を期待したが、反応なし）</p>	<p>（声なし、質問の意味がつかめない）</p>	
16	<p>（複雑な主体模型提示）</p>	<ul style="list-style-type: none"> （見取図で書いたものより、ばらばらにかいた投影図的なかき方のほうが人に作ってもらうに適當であるという生徒の反応を期待したが、反応なし） じゃあとでやることにして。（と一応させて） この図なら、（見取図がかいたものをさし）できますね。特に簡単なものならでき上った図で作られますね。（簡単なものということ強調して） では、（物体を提示）こういうものを作りたいのですが、これと同じ方法（見取図的）で図をかいてみたらどうですか。 	<p>はい（一斉に）</p>
17	<ul style="list-style-type: none"> 作られない、むりだ。 このように、いりくんだ物体はこれと同じ図（見取図的）をかいたのでは作れないということがわかりますね。 では、これはどういふふうにかいたらよいでしょうね。 上からみたのと…………… わきからみたのと…………… 斜め？…………… 	<ul style="list-style-type: none"> むりだ。 作れない。 むつかしい。 <p>はい</p>	
		<ul style="list-style-type: none"> 横から。 斜め。 だめだ。 	

所要時間	教師の提示・指導	生徒の活動
18	<ul style="list-style-type: none"> • とにかく、むつかしいものはこうした出来上の図だけでは作れないということわかりますね。 • このように……P. O 君の板書を示し……上からみたのと、わきからみたのと、ばらばらにしてみても書かかぬば作れないということわかりますね。 • このような物体の形と同じものを作ってもらいたいというときには、簡単なものなら出来上の図で作れますが、複雑なものになると出来上の図だけでは作れないということがわかりましたね。 • では、みなさん本立を作るとき、出来上の図を書いて作りましたが、それでよく作れましたね。 • それは、自分で作るのだから作れたわけですね。 	<ul style="list-style-type: none"> • は い。 <p>余余余</p> <p>は い。</p> <p>は い。</p> <p>(指導しなかったのか)</p> <p>ハハ……………。</p> <p>(自分で考えたものを人にたのむときにどうするかの問題として提示したい)</p>
19	<ul style="list-style-type: none"> • ばらばらにかいた人は1人しかいない。あとはみな組み立った、出来上の図をかいています。 • 自分で考えたのを自分で作るのではなく、人から作ってもらうには、だれがみても同じものが出来上がるように書かなければならない。 • そうすると、何か物体を作るというときには、全体の形、出来上がりの図よりも、横からみた図、上からみた図といいましたが、ばらばらにかいたほうがよいということになりますね。 • しかし、一面だけ、上からみた図だけかいたのではやはり作れないということわかりますね。そうでしょう。 	<p>は い。</p>

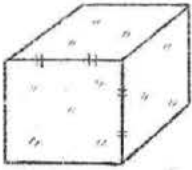
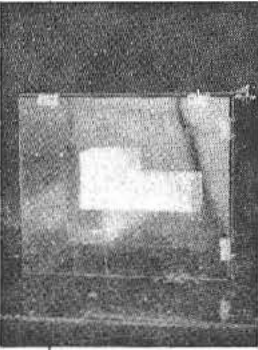
所要時間	教師の提示・指導	生徒の活動
20	<ul style="list-style-type: none"> • それでは、正面と横と上と三つがあれば作れますか？ 	<ul style="list-style-type: none"> • 下 • 上 • (四つ, 四つ) • うら, まんなか • (などと発言)
21	<p>(板書)</p> <p>品物の一面だけではわからない。</p> <p>(提示)</p>  <p>投書</p>	<ul style="list-style-type: none"> • いま言いましたように、物体を作る場合、その物体の実際の形（出来上がりの図のこと）をかいただけでは作れないというのがある。そこで上からみた図、正面からみた図とか、わきからみた図などでましたか、とにかくそういうようにばらばらにかいたほうがよいという結論が出たわけですね。 • そこですね。 • 品物の一面だけではわからない（板書しつつ）……わからないということがわかりましたね。 • では、最少いくつの面を表わしたら作られるか。物体によってちがいますが。 • こういうのでしたらいくつあればよいか。 • おれがさきにいったように、正面、上からみたのと、それから横からのと、……8つでできる。 • 全体の形を表わすには、いくつの面が必要かというと、……
22	 	<ul style="list-style-type: none"> • 8つ • 5つ • 8つ。 • はい。 • 三つ（ざわつく） • 上 • はい。 • 三つ

所要時間	教師の提示・指導	生徒の活動
23	<p>(板書) 三つの面</p> <p>(物体を提示)</p>  <p>(板書) 光線をあてる。</p>	<p>意味つかめず、発言</p> <ul style="list-style-type: none"> • 大きくうつる。 • 影になる。
24	<p>(板書) 光線をあてる。</p>	<p>はい。</p> <p>はい。</p>
25	<p>(板書)</p> 	<p>(だまつている)</p> <ul style="list-style-type: none"> • まっすぐあてる。 • くっつける <p>(などの発言)</p> <p>• くっつけるか。</p> <p>• じゃね、映面だところから写し、前にうつす投影面があるとしますね。そこに影をうつしますね。そこでこれと同じ形で、写したいという場合に光のあて方はどうしますか。</p> <ul style="list-style-type: none"> • (わあわあ……はつきりせず) • 太陽の光は平行線だ。(と発言あったがみのがした)

所要時間	教師の提示・指導	生徒の活動
26	<ul style="list-style-type: none"> では、目の一点から光をあてたら、影はどうなりますか。 物体の前にある投影面にどううつるか大きくなってうつるか、そのまゝか。 うん、光は一点からではだめだということわかりますね、大きくなればだめですね。 ではどうしたらよいか。 	<ul style="list-style-type: none"> 大きくなる。 大きくなる。
27	<ul style="list-style-type: none"> 全体に。 1点ではだめなことわかりましたか。 	<p>→ (考えている)</p> <ul style="list-style-type: none"> 全体に光をあてる
28	<ul style="list-style-type: none"> うん、平行に光をあてる。……(と図をかく) これと同じ巾になりますか。 光を各面に向つて、全部に平行に光をあてる。 <p>この面にみんな光を平行にあてたらどうなりますか。</p>	<p>→ (考えてる)</p> <p>P・F この面と同じ光の出るね面に平行に光をあてる。 (平行な光をあてることをいつてるようだ)</p> <ul style="list-style-type: none"> はい。
29	<p>(板書)</p>  <ul style="list-style-type: none"> 平行にあてたら、光を平行にあてたら同じ形、大きさにうつる、と P・F 君はいったがそう思う人 	<p>(はらばらに手をあげる)</p>
30	<ul style="list-style-type: none"> 同じ形をうつしたいとしたら P・F 君のいったようにこれでよいのです。 必ず物体に対して光のあて方は、平行に光をあけるとよいわけです。するとここに、(投影面をさし) 同じ形、大きさのものが表われるわけです。わかりましたか。 <p>わかったようなわからないような顔し</p>	<p>(発言なし、考えているもの多い)</p>

所要時間	教師の提示・指導	生徒の活動	
31	<p>(板書)</p> <p>→ 形大きさをそのままうつし出すには。</p> <p>→ 平行光線をあてる。</p> <p>└ (赤線でかこむ)</p>	<p>ているが。</p> <ul style="list-style-type: none"> 平行光線をあてるとそのままうつし出すには平行光線をあてるとよい。(板書をよみながら説明する) そこで投影図, それは, 物体に平行光線をあててうつし出された, その形をかく。 <p>製図はこのようにしてかくのです。</p>	<p>(まだ板書をうつしているもの多い)</p>
32		<ul style="list-style-type: none"> あなた方がいた本立の図も製図の一つですね。ですが複雑なものになるとあれではだめだということがわかりましたね。 そこで, 各面, 三つの面をかけば作ることができることがわかりましたね。 では三つの面をかくにはどうしたらよいか。 面に対して光線はどうあてたらよいか。それはわかりましたね。平行にあてたらよい。 じゃ, 投影面ですが, 面と物体は必ずどうでなければならないか。…………… まがったらだめですね, 平行でなければならない。 物体がまがっていたらだめですね。 	<ul style="list-style-type: none"> 平行である。
33	<p>(板書)</p>	<ul style="list-style-type: none"> では, 投影面は必ず光線に対して, … ろん, 光線がくる。……………それに対して投影面は, 垂直でなければだめだということになります。……(板書) 	<p>平行。</p>
34	<p>→ 投影面が光線に</p> <p>└ 垂直である事。</p> <p>└ (赤線でかこむ)</p>	<ul style="list-style-type: none"> 物体に平行光線をあてて, 光線を直角 	

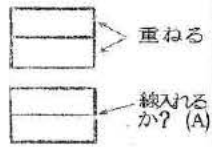
所要 時間	教師の提示・指導	生徒の活動
85	<p>(板書)</p> <p>投影図とあつたのを正投影図法とかき改めた。</p> <p>に切るように投影面をおいて、そこにうつし出された形を、図で表わす。これを正投影図法という。</p> <ul style="list-style-type: none"> 物体に平行光線をあて、これわかるね そして投影面は、どういふ関係にあつたらよいかというと、光線と垂直であること。こうしてうつし出された影を図で表わす。これを正投影図という。 物体の形を正確にかき表わす方法がわかつた。 それは正投影図であるということがわかりましたね。(わかつたねと念をおす) 	生徒の活動
86	<ul style="list-style-type: none"> まだわからない？ 正投影図は、一番物体の形や大きさを正確に表わすことのできるのが正投影図です。 	
87	<p>板書</p> <p>第1角法 第3角法</p> <ul style="list-style-type: none"> 正投影図のなかには、第1角法 第3角法 があります。 あなた方はこれから第3角法について勉強します。 	(あきてきたようだ)
88	<ul style="list-style-type: none"> 第3角法は、どういうことかということ……(投影説明器を準備する) みえなかつたら立ってみてください。 平面をこの二つの面、この面(水平面)とこの面(垂直面)……(手で示しつつ)……にわけるといくつになる。 四つにわけられますね。この四つの中の一番上を第1角という。時計の針と反対方向のつぎの角を…… これが第2角、これを第3角、これが第4角ね。 あなた方は第3角法をやりますから、 	<ul style="list-style-type: none"> 四つ 第3角 第3角 第4角

所要時間	教師の提示・指導	生徒の活動
39		
40		
41	<p>ここに物体をおいて、平行光線をあて、影をうつし紙にかく。</p> <ul style="list-style-type: none"> では、この第3角をとり出しますが、……（第3角投影説明器を左図のようにとり出す） これが第3角です。 第3角法というのは、必ず物体の前に投影面をおくのです。 物体は、全部投影面でかこまれている状態に位置させます。……このように、（と投影器で示す）物体はここにおきます。 投影面は物体の前に、上だつたら上に投影面、横は横に投影面をおく、このように第3角法は物体の前に投影面があって、 <p>それに向ってどういう光線をあてるか というと、投影面に対して垂直な光線をあててそこにうつる影、それをかく、</p> <ul style="list-style-type: none"> ですから物体は、第3角にある、そして物体の前にある投影面、投影面は必ず物体の前にある。 投影面は黒い板ですとみえませんが、そこで投影面はガラスのすり透ったものと考えてかくわけです。 <p>（板書）</p> <ul style="list-style-type: none"> 物体の前に投影面がある。 垂直な平行光線をあてる。（第3角におく） 	<p>平行</p>
42	<ul style="list-style-type: none"> 投影面に向って垂直な……何でしたか平行光線をあてる。……（板書しつつ） そこにうつし出された図をかく。 ですから、それは必ず物体を第3角におく。 第3角というのはわかってましたね。 そして物体の前に投影面をおき影をか 	<ul style="list-style-type: none"> 平行光線 はい。

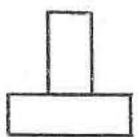
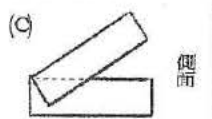
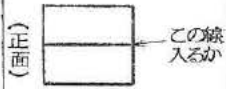
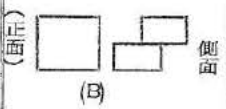
43

ピンポンの玉入れの箱2箇を提示し、それを組み合わせて書かせる。

ピンポン玉箱 ピンポン玉箱



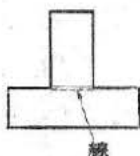
44



- く、このようにして物体の形をかくの第3角法という。
- このようにしますと、物体の形、大きさがそのままうつるわけですね。
- 形、大きさがちがってくるということありませんね。垂直に、平行光線をあてますと（投影説明器で示しつつ）形大きさはそのままうつし出されます。
- これはピンポンの玉入れの箱です。（ピンポン玉入れの箱二つ示す）
- この一つを正面からみますとどのような形になりますか。
- では、このように（左図のように重ねる）重ねるとどうなりますか。
- かいてみてください。
- ここに線が入りますか？。（A図）
- うん、入らない、ではこれをちよつとうごかしたらどうですか？。（B図）
- では、この箱のふたを少し開いたら？（C図）
- その場合は、ここに線が入りませんか
- では、この箱をこのように（形に）重ねた場合は？。
- どういう形になります。
- Tをさかさまにした形、こうですか。（と板書する）
- これでよろしいですか。
- ところがちがう？

- 長方形
- 長方形
- 入らない、（一斉に弱々しく自信ない声）
- 入る。
- 入らない。
- 入らない
- 入る（ばく然と発言）
- 入らない。
- Tをさかさまにした形
- ちがう
- （わあ、わあいう声）

45



• ここがいらぬ、(と—の線の部分を線を消す)

• こちらの場合は角度をもたせたら…… (と 箱を開き, こちらの場合は……と提示する)

• 線が入る。こちらの場合は……(と 左図の板書を示し,) 線が入らないでこちらの方は…… (…… ←線が入ると示し) 線が入るわけですね。

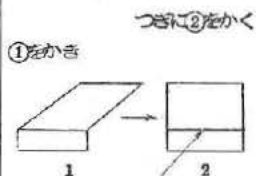
46

• P・H君、この箱の正面からみた図をかいてください。

線が入る。

(P・H君 板書)
よくかけない

47



(線のあるなし)

でまよっている、Iが指示したので、線をかく)

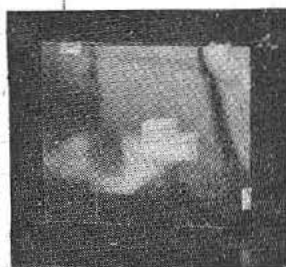
• これでよいですか。

• はい。

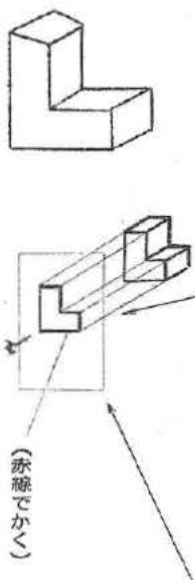

• それでは、この面、段が (箱二つ重ねて) 同一平面のときは、線になつて表われないですね。

• それがちよつと角度をもった面、段がちがった場合にどうなるでしょうか。線となつて表われるということがわかりましたね。

• では、この物体を第3角のここにおいて、(と投影器の中に L形模型をおく) 垂直に、平行光線をあてるとどうなりますかP・F君。



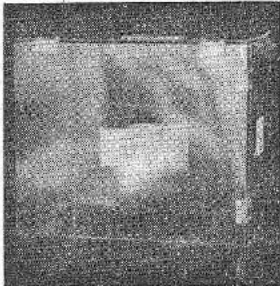
48

所要時間	教師の提示・指導	生徒の活動
40		<p>(P・F君黒板に出てかく)</p>  <p>はい。</p> <p>(反応なし)</p> <p>(物体という声)</p>
50	<p>目—投影面—物体</p>	
51		
52		

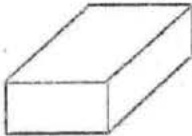
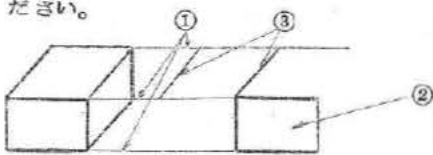
- これでよいか……よいですね。
- では今までのことをまとめてみますよ。
- こういう物体が、(と模型を示し) ここにある。(左図を板書する) いろいろふうに、(投影面に投影線を引いて) 光線は平行にあたる。図はこのようにうつる。
- 同じこのような形になる。
- 第3角法は、図がここにある。(と図にかき) つぎに何があるのでしょうか。
- そして投影面があつて、(と板書する)
- そして次に物体がおかれている。
- その影は………このようにかかれます。(と図の像を赤線でかきかえる)
- その影は………このようにかかれます。(と図の像を赤線でかきかえる)
- 目から—投影面そして物体がある。第3角法はこうなります。
- いまは、物体を正面からみた図だけかいてきましたが、いろいろ各三つの面をこのようにかきまわし、それを一枚の製図用紙に表わすにはどうしたらよいか、このつぎの時間まで考えてきてください。



(2) 第2次 (設計・製図 一 第3角法) 11月20日 第1時限
授業記録は省略する

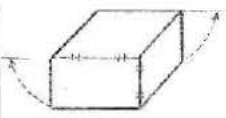
(3) 第3次 (設計・製図 一 第3角法) 11月21日 第6時限

所要時間	教師の提示・指導	生徒の活動
0		
1	<p>(板書) 第3角法</p> 	<p>(第6時限のため生徒おちつきなく話声多し)</p>
8		<p>(反応なし)</p>
4		<p>はい。</p>
5	<p>板書 正面から投影した形は手前の投影面にうつる ↑ (赤線を引く)</p>	<p>上 はい。 右の投影面</p>

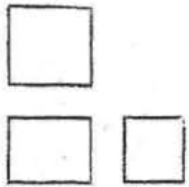
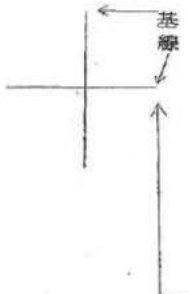
所要時間	教師の提示・指導	生徒の活動
6	<p>上から投影した形は 上の投影面にうつ る。</p> <p>右横から投影した形は 右横の投影面にうつ る。</p> <p>前の板書の各項に 平行してかく。</p> <p>うつる ……立面面 " ……平面面 " ……側画面</p>	<p>上</p> <p>右の投影面 右横</p>
7	<p>この上の投影面を………平面面。</p> <p>この横のほうを………側画面といい このように名づけられています。</p> <p>そうしますと、これらがわかったわけ ですから、整理すると。</p> <p>立面面にうつる形を、…… (板書しつ つ) ……どこからみた形ですか。…… 何図といいますか。</p> <p>……うつる形を正面図といいます。 (板書しつ)</p>	<p>正面図</p>
8	<p>平面図はどこから投影したものでか。 上から平行光線をあてたものですね。</p> <p>これを何というかというと、……… 平面図といいます。</p> <p>それから側画面にうつる形は……… 側画面図といいます。</p> <p>いまは、側画面図について、こちらから の(投影器の右をさしつ) 側画面 図をやるわけですが、こちらは……… ………右側面図をやるわけです。</p>	<p>平面図</p> <p>側面</p> <p>右横</p>

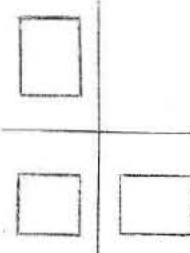
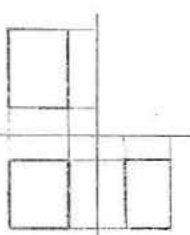
所要時間	教師の提示・指導	生徒の活動
10	<p>(板書)</p>  <p>(板書) 三つの面をどうすればよいか。</p>	<p>(反応なし)</p> <p>(だまって考えている)</p>
11	<p>(前出の教師の板書した図をもとにして)</p> 	<p>(それぞれ考えている)</p> <p>・ 立体の影をかいて。 ・ 立体を紙にかいて (つまる)</p> <p>・ そして、横の長さを延長する。</p> <p>(P・A板書)</p> <p>・ このようにね、 (と①の投射線を三本かき)…(導線)</p>


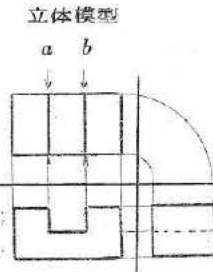

所要時間	教師の提示・指導	生徒の活動
12	<p>(板書)</p> <p>同一平面上にかき表わすには。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 横の線を延長して。 ・ 同じようにかくの。 ・ この図どうですか、……(④を指しつつ)……上からみて斜めになつてみえますか。 ・ この投影面に表われる図を……(投影器をさしつつ)……かけばいいんでしょう。 ・ そうしましたらここはどうですか……(と平面に当る③の部分にさしつつ)……斜めになつて出てきますか。 ・ でないでしょう。そうすればこうして書いたのではだめですね。 ・ たいらにすればよいですね。まっすぐにして……(斜めを  ……まっすぐに  たいらにするという意味……手でおこすしぐさをする)……まっすぐに面をかけばよいですね。 ・ それにはどうすればよい。 ・ 同一平面上にかき表わすにはどうしたらよい。 ・ 三つの投影面があるわけでしょう。それをどうしたらよい。 ・ P・E君 ・ このわき、ここ……(と投影器の側面をさしつつ)…… ・ これですか、……(と投影器の立面をさす)……これを何というの(さっき名前を教えましたね) 	<p>(投射線—導線)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ ここは直角だから(と②をかき) ・ この面だったら……(と③をかいた) (以上P・Aの発言) はい。 でない。 ちがう。 (反応なし) (反応なし) (発言なし) P・E わきのことね。 P・E 側面図と正面図と P・E あの立面図と、

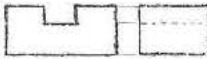
所要時間	教師の提示・指導	生徒の活動
<p>13</p>  <p>くっついているから開けない。</p>	<ul style="list-style-type: none"> これを、こう……(と投影器の側画面をP・E君といっしょに90°開くしぐさをする。)……たいらにする。……立画面と側画面をたいらにする。 これも、……立画面をさしつ)……上えあげ、たいらにする。 これはもちあげられませんが、くっついているから……(立画面と側画面が接合されているから側画面は開けないこと) いいですか、このところは……側画面と立画面のところをさす……軸になってくっついているのです。ここも軸になってくっついています。……(立画面と平面面の接合部をさす) では、どこと、どこを開いたらよいか。 	<p>側画面を平面にもちあげて平面にする。</p> <p>P・Eはい。 (側画面と立画面を90°回転して平面面とたいらにしようと考えている)</p> <p>P・Eはい。</p>
<p>14</p>	<ul style="list-style-type: none"> P・E君は、立画面と側画面を、平面面とたいらにすればよいといいましたが、しかし先生がそのようにしようとしてもくっついていてできないのです。 そしたら、どうしたらよいのでしょうか。 だれか前へ出てきてやってみてください。 P・T君きてやってみてください。 あなたはこの側画面とこの立画面をあけてたいらにすればよいといいましたが。 	<p>(すすんで出る生徒なし)</p> <p>P・T側画面と平面面を90°と回転させて立画面とたいらな一平面面とする。</p> <p>・ ころすればよい。</p>

所要時間	教師の提示・指導	生徒の活動
15	<ul style="list-style-type: none"> • こうする、するとさっきのいったのとちがいますね。 • この画面は何といました。 • 平面図……これを開いて、それから • 側画面を開く。 • そうするとどの面がそのままになって いますか。 • こうすれば、たいらになりますね。 ……（と投影器を開いて平面にしてみせる）…… そうすれば一平面に開くことができます。 • 立画面を中心に、平面図を何度開きます？。 • 90°ですね。まっすぐなります。…… （投影器の平面図を開いてみせる）…… • 側画面は、こうなっていますから…… （投影器をさしつづ）……側画面も、 • 90°開きます。 • こういうふうにして……（同一平面上に開いたのをさし）……かけばよいわけです。 • するとこれで同一平面上に、第3角法による位置がきまったわけです。 	<p>（と開こうとする）</p> <p>P.T 平面図</p> <p>P.T 側画面</p> <p>P.T はい。</p> <p>P.T 立画面</p> <p>はい。</p> <p>90°</p> <p>90°</p>
16	<div data-bbox="212 1558 356 1656" style="border: 1px solid black; width: 100px; height: 50px; margin-bottom: 10px;"></div> <ul style="list-style-type: none"> • 正面図はどこにあるの。 • 上にあるの？。 • 下の茶色のこれですね……（と投影器の立画面をさしつづ、板書し立画面をかく） • 上の図は……（平面図のことをさすらしい。）……どこにある？ 正面図の、 • 上に、では右横のほうの図は、 	<p>（質問の意味がわからならしく反応なし）</p> <p>下</p> <p>上に</p>

所要時間	教師の提示・指導	生徒の活動	
17	 <p>板書 <u>立面面を中心にして</u> 90°回転する。 ↑ (平面面と側面面)</p> <p>板書 一平面上の位置</p>	<p>正面図の……。</p> <ul style="list-style-type: none"> • 左？。 • 右。 • それでは、これをみた場合に上の図といたら上にある。……(板書をさしつ)……上の形なのです。 • 右の図といたら、右の形は正面図の右の形なのです。左の形でない。 • 上のは上の形、右のは右横の形、ここは……(と立面面とさし)……正面の形である。 • 左の形はこちらえきているのではない。……(と右側面図をさす) • 右は右、上は上、 • あなた方がかいたのは、必ずそうなっていないですね、これとちがいましたね。 • 上の図は上、右の形は右に位置します。 • 同一平面上に表わすには、立面面を中心にして、……(板書しつつ) 90°回転する。 • 90°回転する面はどこの面とどこの面があるの？。 • 平面図と側面図になるわけですね。 • そうすれば、平らな向になるわけです。 • 同一平面上に表わすにはどうしたらよ 	<p>左 右</p>
18	<p>↑</p> 	<ul style="list-style-type: none"> • いか。立面面を中心に90°回転すればよい。よくおぼえておいてください。 • これで第3角法の一平面上の位置がまりますね。……(板書を赤線でかこむ) • さて、ここに、……(と投影器を示しつつ)……こういうような線があります……(投影器の立面面と平面面の接合線(りよう)、立面面と側面面のりようをさし) • この線は、こう、こう、……(と左図を板書しつつ)……でる。 	<p>平面面と側面面</p>

所要時間	教師の提示・指導	生徒の活動
19	<p>この線をもとになる線、基線といいます。</p> <ul style="list-style-type: none"> これから作図するときには基線ということばを使いますから、基線をかく、といいますから基線とは何だろうなどといわないようにしてください。 (投影器を展開しながら)……このようにすると、この線が表われますね。(と投影器の接合部をさす)…… (板書をさして)……どこに正面図がありますか? 正面図はここですね。(板書する) 上の形はどこに表われますか? <p>(平面図)</p>  <ul style="list-style-type: none"> 上、すぐ上にできますね。上の形は上。……(板書) 右横の形は。 ……(板書しつつ)……こういうふうに変われます。 <p>(正面図) (側面図)</p>	<p>左下</p> <p>→ 正面 ↘ 上</p> <p>右横</p>
20	<p>……(板書しつつ)……ここが正面図、ここが平面図、これが側面図……(板書しつつ)……になるわけですね。</p> <ul style="list-style-type: none"> こういうふうにして表われました。 正面図、平面図、側面図にわかれかかれます。しかし、これは別々なばらばらなものでないのです。 これは正面の形、これは上の形、これは右横の形……板書の投影図をさして別ではありませんから、図形をかく場合は、必ず薄く投光線をここから、ここまで……(板書の投影図に投影線を入れながら)……入れます。平行に。……(正面図→平面図、正面図→側面図へ投影線を入れる) この場合は……(平面図→側面図への投影線をさし……記入しながら)……基線まではまつすぐにのびします。側面 <p>(投影線を引きつつ)</p> 	

所要 時間	教師の提示・指導	生徒の活動
21	<p>図からも基線までまっすぐにあげます。</p> <ul style="list-style-type: none"> そして、ここを……（と平面図と側面図の投影線を結びつつ）……手でよいですからコンパスを使わないでよいですからずっと投影線をかきます。……（と半円をかいて投影線をつなぐ） 	<p>（生徒は板書をノートするに忙しい）</p>
22	<ul style="list-style-type: none"> いいですか。 第3角法で平面上にかき表わすには、真正面の図はうごかない、正面図はうごかないで、上から投影した形は、正面図の？ 上に出る。右の側面図は正面図の？… 右にくる、正面図はうごかないのです。 いいですか、正面図を基準にして、上には上の形をかき、右横には、右の形をかき、これをしっかりおぼえておいてください。 正面図はうごかない、上えあげたり、横へもつてきたりしないのです。 正面図は基準で、不動なのです。上の形は上、右からみた所は右横へかかれます。 	<p>上 右</p>
23	<ul style="list-style-type: none"> これはみな別々に投影されますけれども、独立した存在ではないということです。 <p>ですから図をかき場合に、投影線を入れなければなりません。</p> <p>提示</p>  <p>立体模型</p>  <ul style="list-style-type: none"> 簡単なのですとよいのですが、……（直方体をさし）……ふくざつなこの物体になりますと、……（形立体模型を提出しつつ） 例えば、正面図をかいて、上からみたのはどうなるかといえば、まずまわりをかきます。これは、投影線をもってこないでかいても、かけますが、正確にかけない。この線はどうなるか、この線はどうなるか……（次図のa、bの線をひ 	

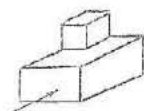
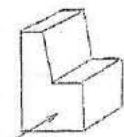


きつつ)……この線をかくとまちがいはないだろうか、とたしかめてかけばよい、それには投影線をかけば正確にかけます。…(正面図から→の投影線を引く)

- 投影線をかかないで完全だといえないわけです。
- この線はどうですかなどと問題にしましたが、投影線を引いてみれば、まちがいにも気がつくわけです。最初この点線は引いてなかつたのが投影線をひいて気がつき入れましたね。
- 関連しているわけですから、投影線を薄くかきます。
- 物体の形と……(外形線のこと)……投影線を同じこさでかいたら、みにくいですね。
- 自分ではわかるかも知れませんが、ほかの人がみてわかりにくいですね。
- 薄くもってきます。……(上図のように投影線を引く)
- ここに線は出ていないが……(と正面図から側面図へ投影線をひき)……投影線を引いてくれば、みえないが、ここに線を入れなければならない。……(側面図の破線を引きつつ)……こうすれば……(投影線をもってくれば)……図をかくにもまちがいない。
- 別々に各投影面にかくが、ばらばらな存在ではないのです。
- 第3角法で三面図をかくときこのようにしてかきます。いいですね。
- それでは、図を黒板にかいてきましたからこれを、今やったようにして回転した第3角法の投影図をかいてください。

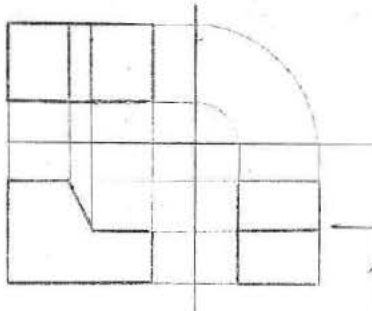
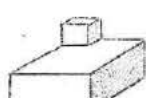


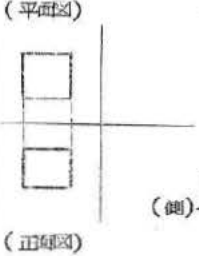
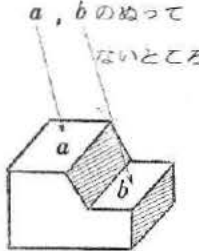
提示

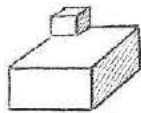
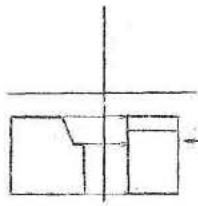


所要時間	教師の提示・指導	生徒の活動
26	<ul style="list-style-type: none"> • 時間がないですから簡単なのははめてこの二つをかいてください。……（と立体模型を提示） • この矢印をつけたのは、この面を正面にしてかいてくださいという印です。 • 物体の矢印でしめした面を正面にして第3角法の投影図をかいてください。 	<p>（作業開始）次一部省略する。</p>

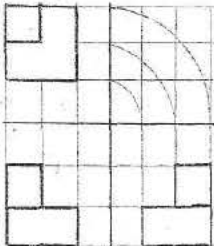
26分～30分まで 一省略

30	<ul style="list-style-type: none"> • 二つ出来た人。 • はい、あなた上の物体をかいてください。 • 出来ていない人は考えてかいてください。 • 自分でかいてみなければ力がつかないのでですから。 • 人のをみて上手にかけばよいと考えてはだめですよ。 	<p>（P・N 指名）</p> <p>（P・N 板書する）</p>
31	<p>（P・N 板書） ←</p> 	<p>P・N 板書する投影線なしでかく側面図が小さく中の線が上へ上りすぎていた。</p>
31.30	<p>提示物体</p>  <ul style="list-style-type: none"> • これとちがうという人。 • P・S君、修正してください。 • 下のほうの図が出来た人。 • ではP・I君出てかいてください。 	<p>P・S</p> <p>側面図を少し大きくかき中の線を正面図にあふように少しさげてかく。</p> <p>はい。</p>

所要時間	教師の提示・指導	生徒の活動	
32	<ul style="list-style-type: none"> • まだ上の図とちがうと思う人。 • P・L君 	<ul style="list-style-type: none"> • はいはい P・L (投影線ないのでかき加える) (声なし) 	
33		<ul style="list-style-type: none"> • まだちがうと思う人。 • あなた方かいたらね、自分で、これは正面図、これは平面図だ、これは側面図だとわかってもらって、最初の頃は図名をかいておいてください。なれたらよろしいですから、はじめはよくかいておく、図名のかいてない人が多いが、ちゃんとかいておくこと。 • かくとときに、よくこうかく人がありますよ……(と板書しつつ)……図名は(())さして図の) 下、まにかくように (指示する)……へんな位置にかかないようにしてください。 • あとでなれてくれば、かかなくてもわかりますが。 	
34		<ul style="list-style-type: none"> • 正、平とか一字だけかいておいてもだめですよ、しっかりかいておきなさい。……(と机間順視しつつ訂正してやる) • では、こちらをむいて、この正面図は……(とP・N君のかいた投影図について検討する)……こここのところが全部正面となるわけですね……(と正面になる物体の面を手でさし示しつつ) • するとこの形……(P・N君のかいた正面図をさし)……いいですね。 • 上から平行光線をあてた所……となるね。上はどうなるの、どことどこ? 	<ul style="list-style-type: none"> はい。 はい。
35	<ul style="list-style-type: none"> • ぬつてないところ、この面と……(a面) この面…… 	<ul style="list-style-type: none"> → そと、ここ、(適当な返事) → まだぬつてない、ところ。 はい。 	



P. I 君のかいた投影図
(平面図)



(正面図) (側面図)

(b面) ここは、たんがいになっていますから……(色のぬった面をさし)……この線は

- これでよい。……(板書をさし)……
- これもよろしいですね。

では、側面図のほうは、三人出てかいたわけですが、最初の人はこのようにかいて、…… □ をしめし、……こんなところに線を引いたわね…… □

(この線を示し、少し上げすぎたことをいう)……ちがうでしょう。投影線を出して……(左図のように投影線を赤でひいて)……正面図と一致するように。

- 三人めでやつとできたわけです。……(と三人目の人の図をさし)

これでよいですね、色のぬったところがこうなるわけですから。

では、これはどうですか?……(左のP. I 君のかいた投影図をさしつつ)

- さあどうですか。

• てる。
はい。

はい。

はい。

(反応なししばらくして)
(1・2名「いいです」の発言)

はい。(数名)

• このとおりにできた人、手をあげてください。

- はい。これでよいですね。

• これでよいですよ、いいですね。

右側わ。

• よくまちがいますが、これを……(と側面図の上部のブロックをさし)……反対にくつつけた人はいませんか?

- 右側わだからよいですね。

• 正面図、平面図、側面図という字が入っていますか?……(と板書しつつ)

- かいてない人がありますし、正、平、

37

側ねどとかいてある人がありますが注意したでしょう、はじめですからしっかりと正確にかいておいてください。

- 第3角法の一平面上の位置関係わかりましたか。
- まず正面図をかきます、かいたら上の図は正面図のどこをかいたらよいか、上は上、右横は右横、と考えてかきます。いいですね、正面図を基準にしてかきます。

38

(板書)

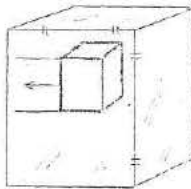
○ 三面図の移動関係。

① 正面図、平面図の線の関係。

• そのつぎは、この三つの図、正面図と平面図と側面図この三面図についてですが。……(板書する)

• 書くのはあとにして、こちらを向いてください。

39



• 正面図と平面図について、……(投影器を提示しつつ)…これと、上のこの面です、この中の物体をずっと左の方へこれだけ動かしますと、どうなります。

• 後へひいたりせずそのまま、……(投影器の中で物体を左のほうえ少し動かす)……左へ動かすと、三つの面はどうなります。

• どこがうごかない?

• 側面図がうごかないで、それから、

側面図。

正面図がうごく

平面図がうごく

うごく

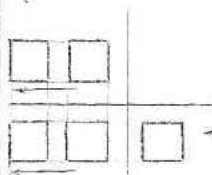
• うごく、どれだけうごく?

(わあわあ、さわかしくさどけい)

• 同じだけうごく

(わあわあ、さわかしくさどけい)

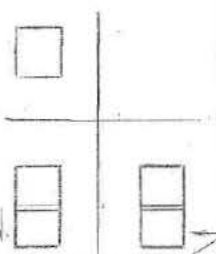
40




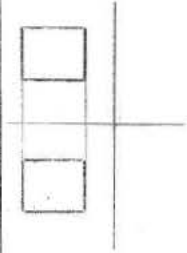
• 同じ距離だけ、もとの位置からうごきますね。

• これをかきますと……(板書)

はい。

所要時間	教師の提示・指導	生徒の活動
41	<p>(板書)</p> <p>左へ……同一距離だけ左へ移動する。</p> <p>① 平面図，正面図 ……左へ……側面図はそのまま (赤でかきむ)</p>	<p>うごかない。</p>
42	<p>② 正面図，平面図</p>	<p>はい。</p>
43	 <p>(板書)</p> <p>③ 平面図と側面図</p>	<p>(わあっと発声わかりにくい)</p> <p>変化ない。</p> <p>はい。</p> <p>はい。</p> <p>変らない。</p>

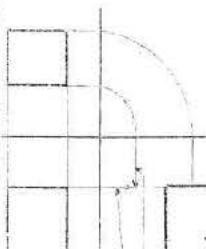
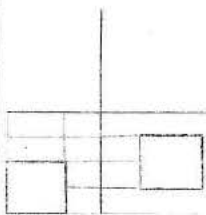
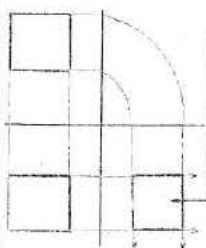
所要 時間	教師の提示・指導	生徒の活動
4.4	<p>ます。……（投影器の中の物体をうしろに引く）</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ どうなります？ ・ 正面図そのまま。 ・ 平面図うごく。 	<p>正面図そのまま。 平面図うごく。 （などわあっと発言する） （わあっ）</p>
4.5	 <p>……（投影器の中で物体を後方に移動させながら）……遠くへ離れたのです、すると……（板書しつつ）……平面図はこのように……上へあがって矢印のところまできます。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 平面図は基線より上へあがりますね。 ・ 側面図はどうなるの？ ・ 右のほうへくるわけですね。これだけ動くわけですね。……（板書する） ・ これは変わらない。……（と正面図との高さをさして一人ごとのようにいう）…大事なところですよ。 ・ 基線よりこの位置は同じですか？（とa点とb点をさす）……（注意をする、あきたらしい） ・ 平面図は（像は）基線より上へあがったのでしょう。 ・ 側面図はどうなつたの？ ・ 右へうつつたわけでしょう。どれだけ？ ・ 同じだけ。すると基線から離れた側面 	<p>はい。</p> <p>右</p> <p>はい。</p> <p>右</p> <p>反応なし。</p> <p>右へ。</p> <p>同じだけ。</p>

所要時間	教師の提示・指導	生徒の活動
4.6	<p>図のこの距離と、平面図の距離と、</p> <ul style="list-style-type: none"> 同じですね。 P・I君のかいたのどうですかね、同じですか、これはよくないですね。平面図がこれだけ離れていたら、側面図も同じだけ基線より離さなければなりませんね。こんどかくとき、そうした点に注意してかいてくださいね。 必ず平面図の基線からあがった距離と、側面図の基線からの距離は等しくなるようにかいてください。いままでは、物体を移動した場合どうなるかわからないでかいていましたね。こんどはしっかりと、同じ距離だけ離れるのだということを忘れないでかいてくださいね。いいですか。 	<p>同じ(反応早い)</p>
4.7	 <ul style="list-style-type: none"> それでは、……(以上のことをまとめる意味において、板書しつつ)……まず基線をかきますね。あなた方はここに正面図をかきましたね。 そして上へ投影線をひいて……(板書しながら)……線をもってきてこうかきました。……(平面図をかく) そして、これはこうして……(と正面図より側面図へ投影線をひきつつ)……ここに側面図をかいたわけですが。 どうかきますか？ 先に先生がいったことを注意して、平面図、側面図との関係、基線からの距離を考えてどうかきますか？ 	<p>はい。</p>
4.8	<ul style="list-style-type: none"> 同じにならなければだめなんでしょう。 先にその関係をやりましたからわかっていますね。 そうすると側面図はどこにかきます。 大体こうして……平面図より投影線と側面図へひきつつ……線をもってきますね。 	<p>同じ。</p> <p>はい。</p> <p>(発言なし)</p>

所要
時間

教師の提示・指導

生徒の活動



ここが
こと

(板書)
投影図をかくとき、
平面図，側面図
は基線から同じ距離
にかく
赤で線をひく

そして線を下におろして……投影線
ひきつつ)……ここにこういうふうにか
かねばなりません。……(と左図をかき
あげる)

- わかりましたか。
- 基線と平面図の距離と……(板書を指さし)……基線と側面図の距離は同じくしなければなりませんね。

- 正面図に平行して平面図がかかれ、…(板書をさし)……正面図に平行して側面図がかかれます。

- しかし平行していればよいからといって、

こゝいところえかいては……(と左図を板書し)

上へあげてはだめですね。

- また、正面図に平行で一致していても、平面図との関係を考えないで……(左図を板書し)

こんなところえかいてもだめです。

- ここと……(正面図より側面図への投影線に→をつけ)……

ここが……(平面図より側面図への投影線に→をつけ)……一致しなければなりませんね。

かきとめておいてください。

- それではこれから投影図をかくときあなたがたは、……(板書しつつ)……平面図と……なんですか？

側面図は基線から……どうかいたらよい。

- こんどかくときはこれを注意してかいてください。

はい。

ため。

→正面図。

→側面図。

同じ距離をおいて。

所要時間	教師の提示・指導		生徒の活動
50		<ul style="list-style-type: none"> ・ 今までは、意識しないでかいていたわけですね、わかりませんでしたからね。 ・ こんどは、正しくかけますね。 ・ ではグラフ用紙をあげますから、それにプリントにある立体模型を宿題にかいてきてください。 ・ では、今日はやったところをもう一度復習してみます。 第3角法により平面上に書き表わした場合の位置、……（板書をさしつつ）正面図はそのままなんだ、そして上の図は上、右横の図は右、いいですか。 ・ それから、物体がうごいた場合どうなるか正面図と平面図、側面図、それぞれの関係など一番だいじなことですね。 	<p>(さわがしくなる) (キリッなどいう生徒も出る)</p> <p>はい</p>
51		<p>では終わります。……（グラフ用紙、プリントを配布）</p>	

4 考察

この研究は、授業そのものを研究の対象とするものではない。ここでは、授業をあるがままに観察・記録しこの記録から、生徒が製図の基礎的技術の内容を習得していく実察のすがたを見ようとしたものである。

とりあげた授業の内容から、ここでは、「第3角法による正投影図法を理解し、その方法を身につけ投影図をかく」という基礎的技術の習得過程の様態をさぐりだしていこうとするわけである。

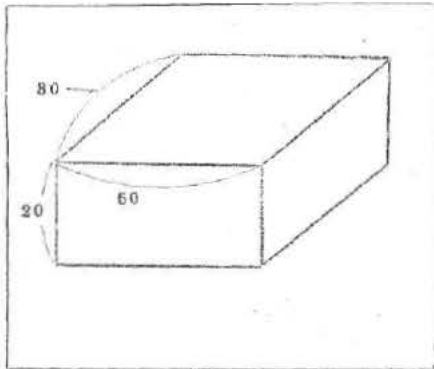
それでは、授業の分節にそって、まず生徒が技術的知識、技能を習得する様態について検討し、さらにそのことから予想される指導過程の問題点をまとめつぎに述べてみよう。

(1) 第1次の授業〔設計・製図 — 第3角法 — 〕

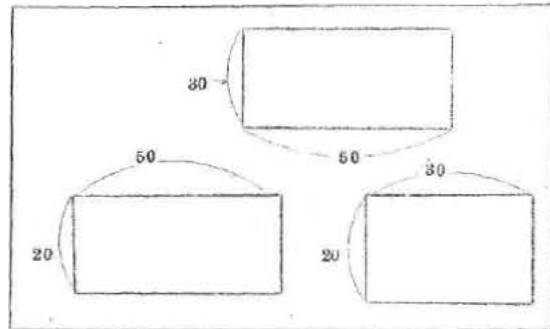
① 立体の表示の仕方

教師は立体模型を提示し、同じものを人に作ってもらうにはどんな図をかいて相手に示すか考えさせ、略図でかかせる。（生徒は1学期に木材加工学習で本立を製作している。製図は未学習なので、各人自由な方法で製作図をかいたという）生徒は、そのときの経験をもとにして、各人いろいろな図をかいている。それをまとめてみると大体つぎの二通りのかきかたに分けられる。

（図①と図②参照）



(図 1)



(図 2)

①(図 1)をかいた生徒が大部分、②(図 2)5人、③展開図をかいた生徒 2人、④その他 4人(ノート調査結果)となっている。

生徒は(図 1)はみて作れるが、(図 2)のようにばらばらにかいたのでは作れないという考えかたが大多数であった。(しかし、ばらした図、一生徒の発言一分解した図は板の数が不足している。それぞれ 2枚とかけば作られると考える生徒も含めて)

教師は、「図 1より図 2の投影図的なかき方のほうが、人に作ってもらうに適當だ」という生徒の発言を期待したが反応なし、生徒は、全体的な外観にとらわれて、学生ふうにかくほうが、物体の形、大きさはよくわかるという考えかたが強いようだ。教師の指導上の問題点でもあるが、「正確に形(角度)や寸法を表わすに適當かどうか」という観点で検討させれば教師の意図した正投影図法への導入ともなり、製図では、正確な形、寸法をどう正しく、わかりよく表わすのかといった基本的な問題点にも気づかせ得たと思われる。

T. "複雑な構造の物体を示し、①の学生ふうにかくには……どうか。 P. むりだ。 P. 作れない。 P. むづかしい。

T. 簡単なものはよいが複雑なものはそれでは作れない。

T. [ばらばらにかいたほうが、よい
品物の一面だけみてかいても作れない。] ……とTが結論づける。

全体を表わすには
三つの面が必要だ。

図をかきながら考え、考えながらかくといった学習過程をもっとくふうする必要がある。ここで、学生ふうにかいたのでは物体の形、大きさを正確に表現できないということをし、しっかり認識させ、正投影法へすすむことが必要であろうと考える。

② 形、大きさをそのままうつしだす。(正投(射)影の原理)

(1) 平行光線

T. 映写会で経験したと思うが、手で光をさえ切ると、画面には。 P. 大きくなる

P. 影になる。

T. 大きくては困るね。同じ形、大きさを表わしたい

ときは光をどうあてる。

→ P. まっすぐあてる。 P. くっ

つける。

P 太陽の光は平行線だと発言があったが先生はみのがした。これらの発言をもっとだいにしして、つぎへ発展させるようにしたい。

…… (しばらくして) …… P. 全体に光をあてる, P. 平光な光をあてる。(の発言)

T. 物体に対し平行な光をあてると、同じ形、大きさにうつる。……(これだけの説明では不じゆうぶん。わかった人少ない。)

(2) 光線と投影面の関係

T. では、投影面は必ず光線に対して…… P. 平行。

T. 光線かくる、それに対して投影面を直角におく、T. うつし出された影を図で表わす。

以上の条件において、物体の形や大きさを正確に表わすことができると説明し、これが正投影図だといっているが、これでは説明不足で生徒は投影図法における正投影図法における正投影図法の原理はつかめないであろう。まず透視投影と、平行投影のちがいをはっきりさせねばならない。

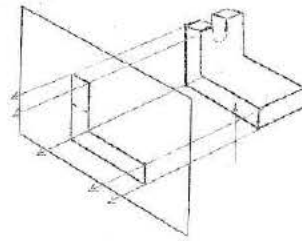
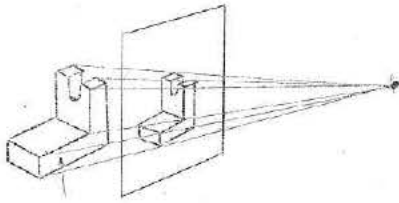


図 3 は透視図法、図 4 は正投影図法である。透視図法の光線は一点に集まる。正投影図法の、光線は平行。光線の方角と投影面は垂直の関係、物体の A 面と投影面は平行、こうした条件下において、投影面に射像するとその物体の一方からみた形として、大きさ(実長)形(角度)をそのまま(図形の性質をそのまま保存してうつる)あらわれる。このことをし、かりつかませる授業にくめば一時限のねらいが達せられるであろう。

生徒が表示した、ばらばらに分解してかいた図を手がかりとして投影図へと導いていけばよかったと思う。

生徒はこうした原理はわからないが、すでにある一方からの投影図をかいているとみてよかろう。このように、簡単な物体をある一方からみた図をかかせつつ、その過程でこうした原理を考えさせ、あてはめ、たしかめつつこれを理解し、方法を習得させる指導過程としたらどうですか。

(8) 目 — 投影面 — 物体の関係

第 3 角法(第 1 角法)にふれる前に、目—物体—投影面、(板とみる)の条件で正投影する方法と、目—投影面(ガラスの透明板)—物体……の条件で正投影する二つの方法のあることをはっきりさせておくことがよいかと思う。

① 人の目と物体との間隔が無限遠になったと仮定すると、光線は平行になる。そして(図2)にみられるような図にうつる……それをかく。また、平行にみて、かく 平行なX光線をあてて映る像をみてかく、など説明用語をじょうぶな検討しておく必要がある。(目→投影面(ガラス)←物体の関係)

② 目→物体→投影面の関係において、正面から画面に直角の平行光線をあて、投影面に映った物体の影をかく。という二つの関係条件についてである。

このことは第3角法(第1角法)のちがいがらくるものであり、それらと関連づけず分離してここでとりあつかうことは問題がある。しかし、正投影について、目→投影面(ガラス)←物体の関係条件において指導し、厚さの様な物体であれば、一方から見た図に厚さを何cmと(また記号により)かき加えれば、一応物体の形、長さはある程度正しく表わせることを認識させておくことが、必要であり第3角法による正投影図法の理解を混乱させない望ましい指導の過程とも考えられる。

その上で、複雑な物体になれば一方からの図だけでは正確に表示できないという認識に立って、ではどういう方法があるか→より合理的な方法として第3角法があることに気づくよう学習を進めていったらどうだろうか。

③ 第3角法

(1) 物体のおく位置→投影。

T. 空間を、水平面、垂直面の二つの平面でわけ、時計の針と反対の方向に第1角～第4角とし第3角法は、そこに物体をおいて、平行光線をあてて影をうつし、紙にかく。

T. 物体は全部投影面でかこまれている状態に位置させます。(投影説明器で示す)

T. 物体の前にある投影面、黒い板だとみえない。投影面はガラスのすき透ったものと考えてかくわけです。

T. 投影面に向かって垂直な平行光線をあてますと形、大きさはそのままうつし出される。

その物体の形をかく。これを第3角法という。

これだけの説明で第3角法という言いきっているが、これだけで「第3角に物体をおき、投影し、これを一平面上に、投影図として表示する」という第3角法をつかむことはむりであろう。

各投影面にうつし出された像(図形)をそのままにして、さらに立画面を基準(画面の接合部を軸として)に平面、側面をそれぞれ90°ひらき一平面にすると、必然的に平面図、正面図、側面図の図の配置が決定する。投影図は、実はその像をその配置にしたがってもう一度図面にかきうつすということになるわけで、そのかき取った図面が、第3角法により物体を平面に表示した投影図となる。第3角法による正投影図法を生徒に習得させようとするからには、物体のおく位置→投影面と物体の関係→正投影、(三面画への射像)→各投影面の展開→三面画の必然的な配置関係→投影図。こうしたそれぞれの現象を正しく認識し、これらを関連的、構造的に把握して、方法的に一平面上に投影図がかかる状態。この状態をさし、生徒が基礎的技術を習得したという。

しかし生徒の実態は、物体を正面から、上から、右横からみて、そのみた図を平面図、正面図、側面図の配置でかくといった、現象的、表面的な表示のしかたにとどまっているのが大部分であろうと思われる。

ある程度、内容の論理的すじみちからそれたとしても、もっと生徒の認識のすじみちを尊重して、指導の過程を再検討する必要がある。

いわゆる技術の教育的系統というものを打ち立てる必要を感じるのである。

㊦ 投影面と物体の関係—投影面の展開—配置、については第3次の授業で学習させている、この学習内容も第3次にもつてゆくべきで、ここにとりあげたことがかえって生徒の理解を困難にしたようである。

(2) 目→投影面←物体の関係

長方形の箱二つを提示し、組み合わせて一方からみた図をかかせたり、立体模型の正面をかかせたりして、一方からの投影図(正面図)をかく練習をさせ、第3角法における目→投影面←物体の関係について理解させようとした。

しかし、結果的には失敗した授業になったとみてよかろう。やはりこの関係の指導は前段の正投影のところできちんととらえておくべきであろう。

T. いまは、物体を正面からの図だけかいてきましたが、各三つの面をこれと同じようにかき表わしそれを一枚の製図用紙に表わすにはどうしたらよいか、と問題を提示し、つぎの時間までの宿題とした。

ここで第1次の授業を終ったが、(3)の第3角法の学習を、ここでは取りあげないほうがよかつたのではないかと考える。第3次の学習へまとめたほうが生徒の理解を混乱させないですんだであろう。

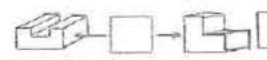
(2) 第2次の授業〔設計・製図—第3角法—〕

① 透視投影と正投影の比較において第1次の復習。

② 第3角法の目→投影面←物体の関係条件で立体模型の各面を表示する。


直方体、L形模型、凹形模型のそれぞれを、第3角の(投影説明器の中)位置において、正面、側面、後面を順次正面に置き変えて、それぞれを正面とみなして正面図をかかせている。

生活は、フリーハンドで、一面図だけを表示することは、さして困難はなかったようだ。しかしL形模型、凹形模型の側面を、正面と考えてかく場合、全員が破線を入れないうちかいている。

T. まわってみましたら、みんなこうかきましたね。これでよいでしょうか。考えてみてください。さい。 (破線について気づかせたい意図)。印をつけたがこれでよいかどうか。

P. わあ、わあいい、(まちがいないのだという不満げな声)

みえない線は破線でかくということに気づかせるため、教師はいろいろ苦心している。細部は授業記録を参照してもらふことにするが、マッチ箱の中央に鉛筆を通して正面図をかく場合を問題にとりあげ考えさせ、生徒のてんてん……を入れるの発言でようよう、みえない線は破線でかくことに気づかせた。

みえない線は破線でかき入れる。ということに気づかせるためにこの授業の大部分をさいってしまった感がある。生活はあくまでも投影面に相対する面だけを表面的にかき表わすものという考えかたが強い。 Oを正面にすれば、そこだけの面のみ見え、その形を図にかくのだから、おくの段のあるところの線は、みえない、だからかく必要はないのだ、といった見かた、考えかたである。(P: まだわからない。P: わかんない、みえない)と主張するものが多数いる。それらの生徒はこうした考えかたの生徒である。事実、おくにある段の線はみえない。第3角法の投影を現象的にみた図をかくというとらえかたをすれば生徒の主張するとおりである。物体を六つの投影

図でかき表わせば、この側面はカクレ線をかかなくても物体の形は正確に表示し得る。製図はいえ、約束である。

カクレ線は、見えない部分の形状を表わすに用いるという約束であり、どちらかといえば補足的な線であるから、おくの段のあるところの形状はみえないが、みえない部分は破線でかき表わせばより一そうその物体の形を正確に表示したことになる」といった説明でよいのではないだろうか。どうしてそうなるか、と生徒に考えさせて、理解を深める程の内容でもなかろう。

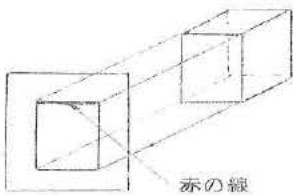
物体を、代表する三面図で表示するわけであるから、どうしても見えない部分の形状をも表示しなければ、物体は正確にかき表わした図面としての価値がなくなる。また投影図は、できればどこにもカクレ線で表示する必要のないように考えて、正面の位置をさめること、など。

こうした観点で指導することのほうが実は重要な問題点というべきであろう。

教育内容をじゅうぶん吟味し、はじめから、こういうものだとしてよい内容と、課題として提示し、生徒に考えさせて自ら解決し理解を深める内容など、それぞれの内容のもつ意味をしっかりと検討し、その内容に則して学習のさせかたを考える必要がある。

③ 正投影影の原則一点、線、面の投影の原則

正投影図法は、「投影面に垂直な平行光線によって物体を投影すると、物体の形(角)大きさ(長さ)がそのままうつし出される。」この原理を応用した図法である。物体の形(角) 大きさ(長さ)がそのままうつし出されるということは、物体(立体)の構成要素である点、線、面の性質がそのまま保存されて投影面にうつし出されることであって、これは投影の文法ともいえるもので、この原則を基本的にしっかり生徒につかませれば、投影法について、見て、みえた図をかくといった表面的なとらえかたでなく、立体的な物体を平面的に表現する方法として、正しくつかむことができ、投影図をかく力だけでなく、読図力を培う基礎ともなる。



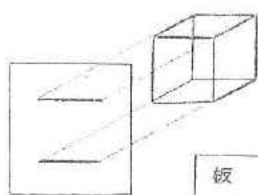
(図5)

T. では左の図5について、平行な線は、 aa , bb , cc , dd の4つの線だ。するとここに(ACの線をさし)いっしょにうつし出される影は、この aa の線と、どれです。うしろのこの(cc をさし)線もいっしょに(投影図のACの線に赤で線をひきつつ)重なってうつし出されます。

P. てんでんだ、……の声—(みえない線はてんでんで表わすと説明された後なので、実線と点線がかさなるという見かたらしい)

P. 重なる。

T. CAの線は aa の線とCCの線だということになりますね。 a と a の線だけでないということです。(と説明)



(図6)

○。線の投影

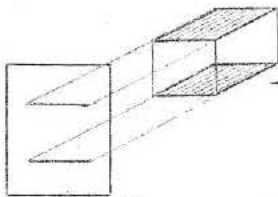
T. またこの図6について、(小黒板の板書)投影面のBとDの線は、どことどこですか。P. b と b

T. d と d , T. d と d となる(と板書する)

板 BとD=

書 bb と dd

・ 面の投影



(図7)

T. では、線でなく面としたら(左図を示し)どうなります。a'a
e'e を面と考えると投影面にこの面が、線として(ACを赤
で太くし)出てくることになりますね。

P. はい。(しかし疑問がありそうな声)

T. この上の面と、下の面と平行で、投影面に平行な線としてか
かれます。いいですか。

P. はい。(確信のなさそうな声)

T. ではこれについて、この線ABはどことどこ? P. a b.

P. a b c d

T. a bとc dのこの面ですね。(とA面に斜線を入れる)

T. CDはどうなる。 P 反応なし。

T. この面ですね、(a b c dのB面に斜線を入れる)

T. このようにうつし出すわけです。手前の形だけでないという
わけです。

T. ずっと奥のほうの形もうつし出されるのだというわけです。

以上のような学習活動を通して、投影面に平行な線、垂直な線、垂直な面の投影(投影の原則)
について理解させようと授業を展開してきた。そして授業の終結の段階で……

(板書)

点→投影面に垂直な線

線→投影面に平行な線

T. 投影面に垂直な線は点となって表われる。

T. 線となって表われるのは、投影面に平行な線、または どう
P 平行な面

T. 平行な面でしたか P.(反応なし) T. 垂直な P.面

T. 垂直な面でしたね。(と板書した)

……とまとめて授業を終った。授業のねらいは、物体の一面だけを正投影図法で表示し、物体と
投影面の像との関係において、物体の構成要素、線(投影面に平行な線、垂直な線)、面(垂直の
関係の面)についての投影の原則を理解させようとした。これが、本時の内容の主要部分を占めて
いる。

第8角法による正投影図法の学習に先だち、この正投影の原理と、投影の原則を学習させること
は、前述したように、重要な意義をもち、ねらいはよかったと思う。しかし、生徒の反応状態をみ
ると、理解はじゅうぶんでなく、表面的な見かた、考えかたがどの程度 変わったろうか。数学科に
おける投影の学習と関連づける方法や、(第1角法中心だからどう関連させるかの問題も残されて
いるが)、物体(立体)から、構成要素である点、線、面を抽象する力の弱い、生徒の発達段階な
どを考慮し、また、立体模型をくふりするなどして、教師の一方的な与える学習でなく、生徒に考
えさせ、平行投影すればたしかにそりうつるという、確信がもて、なっとくのいく状態をもってゆ
くようにしたい。

物体の一面だけを正投影図(一面図)で示しただけでは、物体の全般を知ることにはできない。
(簡単な立体は記号などの助けを借りれば表わせる)物体の形を完全に表わすためには、さらに二

つ、三つの投影図が必要である、という認識、それをもとに第3角法の法則の発見へと学習を進めることが最も適切な指導過程のように思われる。

(3) 第3次の授業〔設計・製図 一第3角法一〕

第3角法の原理・法則を理解させ、その方法で物体（立体模型）の投影図をかき技能を習得させることをねらいで学習は進められている。

第1次の授業において、第3角法の、物体のおく位置、投影の法則、目→投影面←物体の関係、投影のしかた、（結果的にはみてかくということ）について一応ふれている。したがってここでは、物体のおく条件、位置についてはふれず、直ちにつきのように学習を進めた。

T. 物体の形を正確に表わすには、三面からみた図をかかねばなりません。……（第3角法と板書）今日はその三面からみた図を、どうして平面上（同一平面）に表わすか、それにはどうしたらよいか、について考えてみます。

T*（投影説明器に立体を入れ提示しつつ）物体の真正面からみた図は、この形ですか。（白ぼくで投影面に線をかき）これは前の投影面にうつし出されたものでしたね。第3角法は必ず物体の前に投影面がある。ですから、物体はすき違ったガラスの面にかこまれているわけです。

T. 正面から投影した所は、あなた方の手前の投影面にうつし出される。

T. 上から平行光線をあてて、投影した場合は P. 上、 T. 上の投影面にうつるわけですね。P. はい。

T. では、右から投影した場合は、……P. 右の投影面。 T. 右の投影面にうつし出される。

T. あなた方の正面に向いている投影面を（投影器をさしつつ）立面面。 T. 上の投影面を平面面。

横のほうを………側面面という。と、立面面=うつる形——（正面図）………正面図…略と板書する。

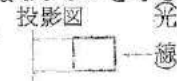
T. これを整理すると、 T. 平面面はどこから投影したのですか………P. 平面上。

T. 平面図といいます。……（以下図略）

平らな壁面の前に物体をおき、物体の手前から壁面に垂直な平行光線を当てると、そこに物体の像が得られ、物体の形・大きさ（長さ）などがわかる。正投影図法はこの原理を応用した図法であるから主体は、第1角法ということになる。第3角法では、投影面を透明なガラス板と仮定し、目→投影面←物体の関係位置において、目に見える面を投影して作図する方法である。これは正投影図法の原理、いわゆる第1角法の影をうつしとるという考えかたと、やや異なるわけで、もちろんその応用になるわけだがこのことをどのように生徒にのみこませるか、実はむづかしい問題である。

T. 物体の真正面からみた図。 T. 正面から投影した形。 T. 上から平行光線をあてて投影などいろいろの説明のしかたをしている。この教師のコトバによって、生徒はどのような概念をつ

かみとるだろうか。第1角法のうつつた「影」という概念も同様であるが、数学の投影図第1角法の指導の説明のし方ともよく関連をとり、生徒に正しく概念がつかまれるよう、授業における教師の用語をじゅうぶん検討し、正しく使っていかなければならないと考える。

やはり第8角法も第1角法も同じように、目→ 物体の後から平行光線をあて

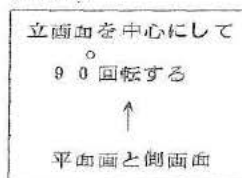
(平行なX線をあてるという考え方をさせてもよい)映った影(像)を投影面を透してみてかく。といったとらえかたをさせたらと考えるが、この点については、さらに別の方法で生徒の考えかたの様態をさぐってみたいと考えている。

“三つの面を同一平面にかき表わすにはどうすればよいか。”

各投影画面に、それぞれ投影を行なった後、平画面、側画面を 90° 回転させる。と気づくまでの生徒の考えかたはいろいろである。授業記録を参照してもらうことにして細部は略すが、この回転することを生徒たちに考えさせ、気づかせたのち、第8角法の図の配置へと学習を展開した。

T. 同一平面に表わすには、立画面を中心にして、(板書しつつ) 90° 回転する。


(板書)



T. 90° 回転する面はどここの面とどここの面があるの? P. 平画面と側画面

T. 平画面と側画面、そうすれば平らな面にかけるわけです。

T. これで第8角法の一平面上の位置がきまりますね。(板書 一平面上の位置 する。)

T. さて、ここに(と投影説明器を示しつつ)こういう線があります。(と投影器の立画面と平画面の接合線(りよう)立画面と側画面のりようをさし)この線はこう(と板書し、 基線) である。この線を基線といいます。

T. どこに正面がありますか。 P. 左下。 T. 上の形はどこに表われますか。 P. 正面、P. 上……

T. 上、すぐ上にできますね。上の形は上……(と板書)……T. こういうふうにして表われます。……(配置を板書)

投影し、立画面を基準として 90° 回転する。それは画面の接合部を軸として 90° 回転することだが、この軸が基線となる。したがって必然的に三面図の配置が決定する。 90° 回転することに生徒が気づけば、あとはこの学習のように教師の一方的な説明でおしすすめてもさしつかえないと思う。

われわれとして重要視したいことは、実はつぎの学習において、三面図の関係、および投影面と物体との、関係知識の理解と、投影図をかくという技能的な面の関連的な指導過程がどのようであったらよいかということが問題なのである。

(1) 投影線(導線)

学習の展開の細部は省略するが。

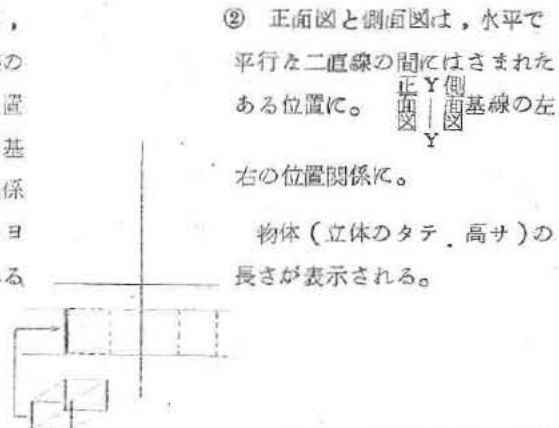
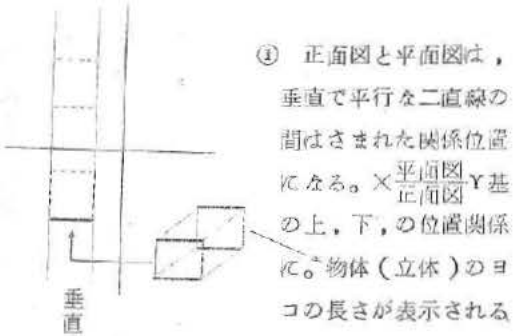
T. 正面図は基準で、不動なのです。上の形は上、右からみた形は右横へかかれます。これはみな別々に投影されますけれども、独立した存在ではないということです。……(これは説明の通りである) T. ですから図をかく場合に、投影影を入れなければなりません。

(略)

T. 投影線をかかないで完全だといえないわけです。

T. 関連しているわけですから、投影線を薄くかきます。……第8角法で三面図をかくときこのようにしてかきます……(とまとめている)

さてここで、投影線(導線)について問題にしてみるが、空間にある同一物体を三方から投影し(三画面上に投影)立画面を基準にして平面画は上へ 90° 外面展開する。したがって結果として、方法論上の必然性からつぎのように三面図の位置関係の原則が生ずるのである。



「平面図は正面図の上にくる。」「側面図は正面図の右にかく。」と簡単な説明ですませることが多いが、正面図を基準にして平面図と側面図を 90° 回転するという方法上から、理論的に上の①②の結果になるということをはつきりさせる必要がある。正面図と平面図は単なる上、下の関係位置でなく、垂直で平行な二直線の間にはさまれた関係位置における、上、下関係であること。正面図と側面図も同様、水平で平行な二直線の間どこかの位置にかき表わされるということで、これらの関係を理論的にじゅうぶん納得のいくまで検討させることが大切であると考えられる。しかも、垂直で平行な二直線間にはその物体のヨコのすべての長さが表示されてくることになり、水平で平行な二直線間には、物体の高さのすべての長さが表示されることになるといえることである。

これらの理論が、簡潔に理解されていれば、平面図、(側面図)を正面図とちがう垂直線上、(水平線上)にかくことはないだろう。また正面図をかいて、そこから上へ垂直に、右に水平に投影線をひけば、平面図、側面図の位置、方向がきまってくるのが、理論的にはつきりし、投影線をかくということの必要性もはつきりし、平面図、側面図をかいてから投影線をひくという不合理なこともしなくなるであろう。

さらに、こうした理論的な方法上からT形定規や、三角定規を用いて合理的、能率的に製図する技術的な法則も生み出されてきたことをはつきりさせるならば、合理的、能率的な作図の方法も自ら習得されるのではなからうか。

授業は、このような理論的な知識内容まで取りあげるに至らなかったが、一応正面図、平面図、側面図の関係位置、ならびに投影図と物体の相互関係について指導している。しかし、あまりにも抽象的で、教師の一方的な説明に終わったため、三面図の関係位置の理解はじゅうぶんでなく、生徒は、「平面図は正面図の上に、側面図は正面図の右に位置づく」といった、単なる現象的な三面図

の配置関係を機械的に記憶するにとどまったようだ。

つぎの学習段階で、簡単な立体模型の投影図を作図させているが、やはりこうした三面図の関係位置の理解が不じゅうぶんなため、正面図と側面図を同一水平線上に表示するという意識はなく、単に左、右の関係位置だけを考え表示するといった作図傾向の生徒が多い。

(2) 投影図をかき(作図する)

立体模型を提示し、フリーハンドで投影図をかき作業をつぎの学習で実施している。

この作業学習から、生徒の作図の方法や順序、また作図するときの考えかた、原理的な知識の活用のかたなどについて、その様態をみてみよう。

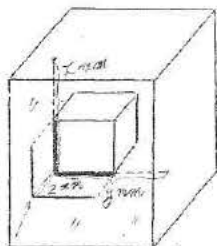
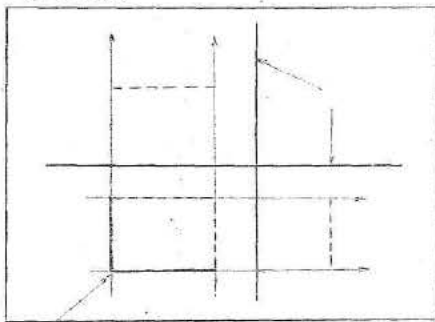
第3角法による三面図の配置について、その関係理解の深さに相違はあっても、表面的な位置関係の知識は記憶しているから、

平面図		側面図
正面図		側面図

の配置で図をかいている。立体模型の寸法の指示がなかったので、形態の表示が主になっているが、作図は、まず正面図をかきことから着手される。以て、三面図の作図順にしたがって考察してみる。

正面図をかき。

T 正面図は基準でうごかない。まず正面図をかきます。……と何回も注意を与えている。しかし、どこにどのように正面図をかいていくのか、ということについては問題提示もないし、その方法の説明もされていない。生徒は、適当な位置に適当な大きさで正面図をかいている。どんな大きさでかくかということは、投影図の作図をするうえで最も重要なことである。それは、正面図の位置決定(正面図高さ、横の長さとそのかく位置をきめる)が、実は平面図、側面図の位置方向を八分通り決定するからである。その意味で物体の大きさを指示しないということとはよくない。投影図をかき作業を実施する場合は、できる限り物体の寸法(立体模型の寸法を現尺でかきやすいように指示するとよい)を指定し、正しくその大きさでかくよう基本的に指導することが大切である。ノートに自由にかくのではなく、グラフ用紙(できればA5)などを使用させて、常に形、大きさを正しくかかせるように最初から指導することが必要であろうと考える。



(図A)をみればわかるように、正面図の高さ(タテ)とヨコの長さ、位置のとりかたが平面図、側面図の位置方向を決定し、合理的で美的な図の配置の条件をも決定することになる。立体を投影し、投影面を 90° 回転する第3角法の原理から、このことが理論的に成立するわけであるが、最初からこうしたことを理解させるのは無理であろうが、何回かこうした方法で作図させつつ、逐次その理論を理解し、意識的にそうした観点で正面図をかきようにさせたい。

正面図の位置決定で、もう一つ問題になるのは基準との関係である。もちろん正面図をかきときは、上記の観点からその大きさを考え、用紙の大

きさから、平面図と側面図の位置を予想して、正面図の位置を決定することが主になるから、線からいくらの距離に基点をきめてかくということは、直接正面図の位置決定には関係しない。しかし、作図された正面図(基点)は、基線から(基線× $Y \rightarrow x\%$ 、基線× $Y \rightarrow y\%$)それぞれいくらの距離にあるかをはっきりさせるそのことは、実は物体のある空間的位置を決定づけているということを知識させることが必要である。

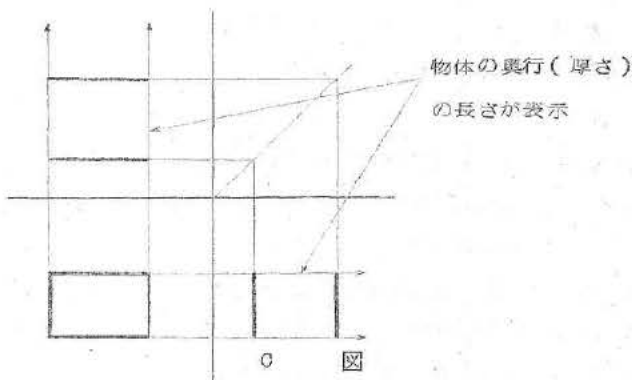
(3) 平面図、側面図をかく

T. 正面図をさきにかいて、正面図を基準として上のほうだったら上へ、全部平行線をもってゆけばよい。(投影線をひくことをさす) 右のほうへ平行線をもってゆけばよい。

T. 正面図をかいてそれから上の形は正面図の上、右からみた形は右にかきます。……そしてお互いに関係する投影線をずつとのぼしてゆけばできますよ。

このように学習は進められている。正面図を基準に投影線をひいて平面図、側面図をそれぞれ上、右の位置にかくことを指示しているが、正面図のどこを基準にするのか、なぜ投影線をもってゆけばよいのかなど、第3角法の原理との関連づけを確実に行なわないうために、せつかく前段階で学習してきた第3角法の原理、法則が、投影図をかく実践に結びついてこない。したがって投影図をかく作図は、また別な作図方法として、原理、法則と切り離してとらえる傾向の生徒が多い。生徒の作図のしかたを見ると、正面図をかいて、平面図は正面図の上に、物体の上からみた形を正面図の大きさに合わせて適当にかく。側面図もそれと同じように右側にかくといった作図のしかたをしているのが一般的である。三面図をそれぞれ別な面という見かたで作図し、そのあとで投影線を形式的にかき入れているにすぎない。

平面図と側面図をかく位置についても、第3角法の原理にのっとり、基線から一定の関係距離においてその位置が決定される、という理論的な知識の理解がじゅうぶんでないため、適当な位置にかくといった作図のしかたをしている。



平面図、側面図をかく位置は、物体の正面が立面よりどれだけ離れた空間の位置にあるかによってきまる。(図B参照のこと) 物体の正面が立面より $x\%$ 離れた位置において投影したとすれば、平面図、側面図の基点は左の(C 図)のように、基線より $x\%$ 離れたそれぞれの関係位置で決定され、そこから物体の

奥行き(厚さ)の長さをとれば、平面、側面の投影図の位置がきまり、必然的に図の形、大きさも決定されてくる。

ところで、物体の空間的な位置は各自自由に決定できるわけで、結果的には、平面図は正面図のヨコの長さの平行線内、側面図は高さと同じ幅の平行線内(C 図参照)であれば、任意の位置にか

いてもまちがいでない。したがって製図では基線は表示しない。しかし初歩のある段階までは、基線との関係を考へて投影図をかくように指導すべきであろうと考へる。このことは、実は読図の基礎として重要性をもつもので、図面の結合関係を確実にし、空間概念を高め、図面をみて、立体を表象する力を培う基本になるものとする。

こうした理論的な理解は、中学1年の生徒には無理かもしれないが、少なくとも教師はこれらの方法原理をよく理解して、できるだけこうした原則にしたがって作図させ、遂次その方法原理を理解させるように指導すべきであろう。

(4) 三面図の関係位置、および投影図と物体の相互関係

つぎの学習段階で、三面図の関係位置や立体との相互関係について指導しているが、投影図の作図が、前に述べたような観点から指導されておらず、基線を考へ、正しく投影線をかいて作図した経験(グラフ用紙でフリーハンドでかく程度でもよい)がないため、生徒はそうした関係は握は理解し難い状態にある。

5 ま と め

観察した授業の指導のねらいは、「正投影図法における第3角法を理解し、その方法を会得させる。」ことである。

立体を平面上に図形として表現した投影図がかけるというのみでなく、立体の実形を正確に、(形・角……、大きさ……長さ……の正確)一平面上に、一定の法則に基づいて表示することであり、表現技術の習得である。したがって正投影や、第3角法の原理、法則を理解させ、その法則性に基づいて投影図がかける三点に重点をおかなければならない。第3角法の三面図の配置や図面のかき方を機械的に指導するのではなく、原理や法則を見だし、気づかせ、これを意識的に使っているものを表現しながら、原則の理解をさらに深く正確に投影図がかけるような指導がなされなければならない。この授業観察の結果から、第3角法の指導に当って留意しなければならないと考へる事を、つぎにまとめてみた。

ア 導入の方法として、生徒の既有経験の中から取材し展開したが、学習のねらいにそうように観点をはっきりさせて、生徒の持つ課題をまとめてやり、考へさせる学習が必要である。

イ 生徒の既有経験による表示方法(立体の見取図、斜投影図、材料表的部分図などによる表示)は、立体の形、大きさを正確に表現できないことを認識させ、正投影図法の技術方式を気づかせるように指導を展開することが必要である。

ウ 生徒の既有経験には、透視図的(見取図)と斜投影図的な表示技能がある。これを手がかりとして透視投影と平行投影の原理との相違点をはっきりさせることが大切である。

エ 平行投影の斜投影図法で立体を表現(作図)させながら正投影の原則を引き出していくよう導くことが、望ましい指導過程と思われる。

オ 第3角法の原理、法則の知識理解を急ぐあまり、その内容の提示を早まるとかえって生徒の理解を混乱させる結果になる。その指導は、生徒の実態に即するよう適切な時期を考へ、方法をくふうすべきである。

・ 観察した授業では、生徒の既有経験を手がかりにして第3角法への発展を意図しながらも

結果的には物体の形や大きさを正確に表わすことができる正投影図はこうだ、と原則を与える指導になった。

- ・ 正投影の原理、法則……(平行光線、光線と投影面の関係、目—投影面—物体の関係について)……をはっきりさせたことは一応よいとして、この原理、法則を適用して簡単な物体の一面図をかかせ、検証し理解を深める指導をしなかったことは問題点として検討してみる必要がある。
- ・ さらに、第3角法の物体のおく位置(第3角)や投影の方法を簡単に説明して(投影説明器使用)これを第3角法という指導したが、説明のしかたやその時期が適切でなかったため生徒の理解を混乱させる原因となった。

カ 簡単な立体模型を用意し、そのある一方からの正面図を正投影法で作図させながら、正投影の法則や、投影の原則(点、線、面の投影)を、検証する過程によりその理解を確実にし、知識と技能の関連的把握ができるように指導する必要がある。

キ 正投影の原理、法則の理解を確実にして、その上で第3角法の指導に進むことが大切である。

ク 正投影の原則(点、線、面の投影の原則)の指導は、数学科との関連をじゅうぶんにして、立体の投影面に平行な面の投影は、その面の実形、実長を正しく映しだすとともに、立体の他の面(立方体においては投影面に垂直な平面、側面)との位置関係、結合関係をも表わすことを理解させる。投影面に垂直な面の投影を具体的な立体模型の投影作図で確実に理解させる指導法をくふうすることである。

ケ 第3角法の指導は、教材研究をよくし、生徒の考え方を考慮しながら指導内容を順序よく排列し、指導を展開することが大切である。

コ 原理、法則を直ちに与え暗記させ、投影図をかかせながら法則性をは握させる方法もあるであろうが、やはり問題解決的に法則性の発見、適用に導くよう指導すべきであろう。機械的に法則を暗記させ直ちに投影図をかかせる指導では、創造力が養成されないし、知識と技能の関連的把握ができず、高度な技術への発展は期待できない。

サ 物体のおく位置、投影の条件、正投影、投影画面の展開、三面図の配置、作図と第3角法の技術的知識、技能の内容を関連構造的には握し習得できるように考慮して指導することが大切である。

シ 三面図の配置をきまりとして単に記憶させることなく、第3角法の原則から必然的にその配置が決定されることを、理論的に理解されるように指導する。

ス 各図面の位置関係、結合関係、並びに各図面と物体との関係が確実に理解されるように、具体的な作図(プロジェクト)作業を用意し、指導する必要がある。

セ 用具使用の技能習得を急がず、フリーハンドで自由に表示できる段階に到達してから、順次技能の習得をはかり、用具を使用し能率的合理的に作図のできる技能の向上を意図することが必要である。

V む す び —研究のまとめと今後の研究課題—

この研究は、技術、家庭科の学習指導法の改善をめざしている。ところで、学習指導法は生徒の技術の習得過程を基盤として樹立されなければならないものと考える。

わたしたちが、第1次研究として生徒の、製図技術の習得過程を分析し、その実態を究明しようと努めてきたのもそのためである。

第1次研究の手順と研究の具体的な結果については、すでにそれぞれの各項で述べてきた。

第2次研究は、これらの結果に基づいて、実際の学習指導を構成して検証することになろう。

ここで、第1次研究によって明らかにされた、研究結果を要約し、あわせて今後の研究課題や問題点を整理してみることによって結びとしたい。

以下生徒の製図技術の習得の様態や、そこから導き出された指導上の問題点を列記することにする。

1 生徒の製図技術習得の様態に即した指導過程・その指導

—立体的な表示について—

- 1 日常経験的な、“目で物を見て表示する”という觀念に左右される傾向にある。
- 2 斜投影図法、等角投影図法は、透視図法との原則のちがいがはっきりせず、写生ふうな見取図をやや正確にかく図法といったとらえ方をしている。
- 3 透視投影と平行投影の図法的なちがいは理解されていない。したがって斜投影図法、等角投影図法、透視図法を混同している。
- 4 すべて写生ふうにかくという主観的、感覚的なとらえ方をしている。

ア 生徒は、透視図的な方法と斜投影図法な方法で見取図をかく既有経験はもっている。これを手がかりにして透視投影と平行投影の原理をはっきりさせ、特に平行投影図法で物体を自由に表示できるようにすることが必要である。

イ これらの表示方法は、立体の形角、大きさ(長さ)を正確に表現できないことを認識させ、正投影の原理を気づかせるように指導することが必要である。

ウ 投影図法の導入として、こうした生徒の既有経験の中から取材し、展開することが望ましいが、学習のねらいにそつ観点をはっきりさせて、問題をまとめてやり、生徒に考えさせる学習を意図することが必要である。

エ 平行投影の斜投影図法で立体を表現(作図)させながら、正投影の原則を引き出していくように導くことが望ましい指導過程と思われる。

—正投(射)影について—

- 1 ある一方からの正面図をかく場合、表面的にその面を見てかくという考え方で、正面図は正面を表示したもので、他の面との関係はないという認識のし方をしている。正面図を見て他の面との関係位置を判断する力が弱い。
- 2 物体からその構成要素である点、線、面を抽象する力が足りない。また、平行、垂直、など

の位置関係や結合関係をとらえる力が弱い。

- 3 物体に平行光線をあて射像するとこういうことがわかっているにもかかわらず、光線の方向と物体、投影面の関係条件がはっきりしていない。
 - 4 投影の機能により、物体の要素点、線、面の性質が、そのまま保存されて映し出されるということの理解（投影の原則の理解）がふじゅぶんである。
 - 5 したがって、物体の形（角度）大きさ（長さ）が正確に表示できることの正しい認識がない。
 - 6 技術的知識と技能は関連的に習得されていない。
 - 7 原理、法則に関する技術的知識は、技能との関連性がなく、別個に断片的な握りのし方をしている生徒が多い。例えば正投影の原則がわかっているにもかかわらず、実際に投影図をかくときには、その原理、法則と関連づけがなく、単に物体の表面の見えた形をかくといった表面的な見方で作図をしている。
- ア 立体をある条件下において正投影（正射影）した場合……投影の方法……投影面にどのような図形として射像されるか……投影の原則……をはっきり関連づけて理解させる。
- イ 表面的に見た形状の表現としてでなく、物体（立体）を点、線、面の要素の結合、集合による構成物であるとみて、それらの性質の正確な表示、さらにその構造、結合関係まで表現する方法として正投影を認識させる。
- ウ 物体から図形をとり出し、点、線、面の要素に分解してみるといった物の見方、とらえ方をさせる。数学科、美術科との関連を図る。
- エ 正投影の機能によって点、線、面の要素は、そのままの性質が保存されて映し出されることをしっかりと握らせる。また、ある一方からの投影図だけを見て、その物体の構成要素である点、線、面の位置、方向関係の概略はつかみ得るように指導することが大切である。
- オ それは、図学で行なわれているような点、線、面の投影を、順次に分析的に指導するという過程でなく、具体的な物体（立体模型、機械要素 など）を正投影図法でかき表わす実践的な作業学習において、その原則や位置関係、結合関係をしっかりとつかませるという過程を用意する必要がある。
- カ 特に物体の構成要素の面を中心に、投影面に垂直な関係にある面と正面図との関係において、その位置関係、結合関係がどのようにあるかを確実に握らせる。即ち、物体の投影面に平行な面の投影は、その面の実形、実長を正しく映し出すとともに（正面図）、物体の他の面（立方体においては投影面に垂直な平面、側面）との位置関係、結合関係をも表わすことを理解させる。具体的な立体模型の投影作図において、知識理解と技能（平面図形のかきかた）を一体的に習得させる指導法をくふうすることが大切である。
- キ 正投影の原理、法則の理解と、正しい平面図形の作図技能を確実に身につける指導過程を重視しその上で第3角法の指導に入ることが大切である。
- ク 製図学習において、正投影図法による第3角法をまっさきに取りあげて指導する傾向がみられるが、この投影図法の複雑な条件下において、光線の性質や光線と投影面の関係並びに投影の原則などを握らせるということは、かえって生徒の理解を混乱させる結果となる。したがって、正投影の指導の場で、投影の原理、原則や物体と図面との関係を確実に習得させる過程にし組み、第3角法の学習では、正投影の理解をもとにして三投影面の関係条件、三面図の配置関係、並び

に図面と物体との関係，物体構成の位置関係，結合関係をは握させる過程にし組むといふ。それぞれ重点的，組織的に指導過程をくふうすることが大切である。

——正投影図法における第3角法について——

- 1 製図では，なぜ第3角法を用いるか——立体の形（角）大きさ（長さ）が正確に表示できる投影方式——という問題意識は生徒に見つけられない。
 - 2 第3角法の投影図は，空間にある物体を一平面に平面図形として表示するが，あくまでも立体を表現したもので，そうした見方，とらえ方ができなければならない。しかし，生徒は単に平面的なものの表示という見方，考え方で投影図をかいているものが多い。
 - 3 生徒は投影図について，物体を真上から見た図，真正面，真横からみた図をかき，一定のきまりによつて配置するという現象的なとらえ方をしている。また，そのように見てかいた図を展開図と同じようにひろげるという見方の二通りがあるようだ。
 - 4 第3角法の法則に関する知識と，投影図をかく技能とが関連的には握されていない。
 - 5 第3角法と第1角法を混同している生徒が多い。法則のちがいを理解せず，三面図の配置をそれぞれ機械的に記憶するに止まり，側面図の位置をとり違える生徒が半数近くいる。
 - 6 三面図の相互関係，並びに物体との関係理解はふじゅうぶんである。したがって，三面図はそれぞれ別個なものとして，個々に作図することになる。
 - 7 第3角法の法則によれば，必然的に三面図の配置関係が決定される。これを適用すれば合理的に能率的に作図ができるが，そうしたことを意識して理解している生徒は見当たらない。
 - 8 各投影面毎にそれぞれの射像を図形で表示しているが，それらの各投影図（三面図）を結合して立体像を表象するという判断過程は，特に円滑に進行しないようである。
 - 9 科学，技術の法則性を確実に理解せず，技能との関連もじゅうぶんでない。したがって不正確で有効性がなく，実際の作図では誤つた技術方式をとる結果になる。
- ア “三方から見た図をかき，一定のきまりによつて三面図を配置する”といった現象的な指導過程からは，物体を第3角法により正確に表示する本質的な機能はつかませ得ない。
- イ いかに見た所の図がうまく描けても，空間にある物体の構成要素，点，線面の位置関係，結合関係の関連においてとらえ，それらの表現として投影図をかくというような指導過程を重視しなければ，真の投影技術の習得は望み得ない。
- ウ 第3角法の指導は，教材研究をよくし，生徒の考え方を考慮しながら指導内容を順序よく排列し，指導を展開することが大切である。
- エ 原理，法則をまず与え暗記させ，投影図を自由にかかせながら理解させ法則性を確認する方法もあるであろうが，やはり理解先行でなく，問題解決的に生徒自ら法則性の発見に至るように指導することがよい。機械的に法則を暗記させ，直ちに投影図をかく技能指導に進む過程では，創造力が養成されないだろうし，知識と技能の関連は握もふじゅうぶんとなり，高度な技術への発展は期待できないであろう。
- オ 物体のおく位置，投影の条件，正投影，投影画面の展開，三面図の配置，作図という順序で，第3角法の技術的知識と技能の内容を関連的，構造的には握し，習得できるように指導法をくふうすることが大切である。
- カ 第3角法による投影図がかける技能指導を急ぐあまり，原理，法則の内容提示を早まるとかえ

って生徒の理解を混乱させる結果になる。その指導は、生徒の実態に即するよう適切な提示時期を考え、その順序、方法をくふうすべきである。

キ 三面図の位置、配置を単なるきまりとして記憶させることなく、第3角法の法則から必然的にその配置が決定されることを、理論的に理解させるよう指導する。

ク 各図面の位置関係、結合関係、並びに各図面と物体との関係が確実に把握できるような指導過程を重視する。

ケ 簡単な立体模型を準備し、実践的な作図作業を通して法則の理解、技能の習得が一体的に身につくような指導過程を重視する必要がある。

2 学習指導の一般的な問題

ア 立体的な物体の形を一つの平面上に、合理的に正確に図示するということの課題意識をもたせその解決の意欲をもたせる。

イ 学習は、技術をうけ入れると同時にそれを批判し、さらにより高い合理的な方法はないかと、たえず改善的な観点に立って思考するようにしむける。

ウ 固定的、定形的な技能の授与現象的な知識のつめこみの学習からは、技術を求める要求も、真の技術習得も望み得ないであろう。

エ 技術をささえている原理、法則を見いだし、気づかせるとともに、既存の知識、経験をもとに目的的に合理的に考える能力や実践的態度を養うように指導する。

オ 既存の知識、経験をじゅうぶん生かすように指導するとともに学んだ法則が つぎの新しい問題を解くかぎになることを知り、積極的に使っていくように指導する。

カ 客観的な法則性を意識的に適用して、しごとと取り組むという実践に馴れさせる。

キ 科学、技術の原理、法則を正しく理解させ、実践的活動を通して技能と一体的に習得させることによって、技術的能力を高めるように指導する。

ク いかに系統的に学習事項が配列されても、各事項をただ並列的に学習させていったのでは断片的に記憶されていくのみで、つぎの学習に生きて働かない。知識、技能は互いに関連性をもたせ構造的に体形づけられるよう指導することが大切である。それらは最終的には、全体的な経験体系と関連づき、どこに位置づけられるかを考えて指導指導する必要がある。

ケ 原理、法則の理解先行ではなくて、法則性の発見、適用に導くような指導過程とする。教師は知識、技能の単なる伝達、生徒はそれを記憶するという過程でなく、できるだけ課題を解決し、法則を発見するという方向で、生徒自ら考え、行なうという指導過程を重視することが大切である。

コ 先人が、技術をどのような過程で発見し、生み出してきたかを生徒に考えさせる。こうした技術の歴史的、発展的の過程こそ指導過程こそ、技術習得の望ましい過程と考える。

サ 技術学習は、基本的な原理、法則を発見的に認識させ、発展的なプロジェクトを用意し、その実践的な活動の場において原理、法則を適用し検証するという指導過程を重視する。

シ プロジェクトは、その場の知識や単なる技能の学得で終わってしまうものでなく、基礎的な内容を持ち、生徒の思考を高め、原理、法則と技能が結びつくようなものを用意する。

ス 客観的な法則性を意識的に適用してつぎのプロジェクトに取り組み、より高い技術を判断し習得するという段階的、発展的な指導過程を重視する。

以上に述べたことは、第一次研究の結果明らかにしてきた、生徒の製図技術の習得の実態や、習得過程並びに指導上の問題点をまとめたものである。これは、あくまでも研究途上の仮説であって今後の課題としては、さらに実践を通し、これを実証的に究明していく作業が残されている。

第二次研究において、この実証作業を行なうにあたっては、当然、指導との関連において、「このような過程でこう指導したら、こうなった」ということが中心的な課題となるであろう。

この研究では、指導によって生徒がどのような習得過程をたどるかという観点で研究を進めているが、今後の実施作業においては、習得過程というよりむしろ、これを裏がえした指導過程を問題にしているといってもよい。

第二次研究の実証作業を行うには、まだいろいろな問題が残されているが、今のところ、つぎのような計画で研究を進めていきたいと考えている。

- 1 第一次研究の結果に基づいて、実際の学習指導案を立案する。
- 2 実験学級において指導し、学習効果を確認し、生徒はどのような習得過程をたどるかをさらに究明し、指導過程や学習指導法について検証する。

なおできれば製図以外の教材について、これと同様な過程を適用し確かめることにより、技術指導のための一般的な原則を明らかにしたいと願っている。

以上で、研究紀要の稿を閉じるが、これを読んでいただき、わたしどもの今後の研究推進のために御意見、ご批判をおよせいただければ幸いである。

筆をおくにあたり、研究に協力していただいた新潟市立鳥屋野中学校、白新中学校の先生方に対し深い感謝の意を表します。

（研究執筆者 林 勇）