

## 第 1 章 課題学習の理論



## 第1節 職業能力開発大学校応用課程における課題学習

### 1-1 応用課程の創設経緯

#### (1) 職業能力開発制度の改善の基本的な考え方

1996(平成8)年2月に策定された「第6次職業能力開発基本計画」を踏まえ、職業能力開発促進法等の改正を含めた職業能力開発制度の改善について、中央職業能力開発審議会総括部会(部会長 尾高煌之助一橋大学教授)において審議が行われた。

1997(平成9)年1月16日、同部会長より、「職業能力開発制度の改善の基本的な考え方」については概ね妥当であると認める旨の報告が、同審議会(会長 小池和男法政大学教授)に対してなされた。これを受けて、労働大臣は同審議会に対して「職業能力開発促進法及び雇用促進事業団法の一部を改正する法律案要綱」についての諮問を行った。

以下、「職業能力開発制度の改善の基本的な考え方」からの抜粋を掲載する。なお、文中の「実践課程(仮称)」は現行の「応用課程」を、「企業人スクール」は現行の「応用短期課程」をそれぞれ指す。また、見出し符号については原文と同様とした。

#### I 職業能力開発制度の改善の必要性

最近の急激な産業構造の変化の中で、企業は高付加価値化や新分野への展開等を図ることが必要となっており、これらの変化を担う高度な人材を育成していくことが急務となっている。

職業能力開発行政においては、企業内の教育訓練を推進することと併せて、企業内での訓練が困難な中堅・中小企業等の需要に応じ、公共職業訓練を実施してきている。都道府県は主として新規学卒者向けの普通職業訓練を、国は、主として新規学卒者向けの高度職業訓練や離転職者・在職者向けの職業訓練を中心に実施してきているが、事業活動の高度化に対応しうる人材を育成するため、公共職業訓練のより一層の高度化を図る必要がある。

また、創造性など労働者個人に依存する職業能力が強く求められていることや、就業形態の多様化等により従来の企業内のOJTやOff-JTだけでは十分でない部分も増えていることから、企業内の職業能力開発のみならず、個人主導による職業能力開発の取組が重要であり、その支援を行うことが必要である。

これら2つの課題に対処するため、「第6次職業能力開発基本計画」を踏まえ、職業能力開発促進法等の改正を含め、下記のような方向で、職業能力開発制度について必要な改善を図る。

#### II 職業能力開発制度の改善の方向

##### 1 公共職業訓練の高度化の推進

現在求められている職業能力としては、技術革新等の変化に対応した高度な

専門的知識・技能・技術、企画・開発能力、応用能力、生産管理能力等が挙げられる。また、情報通信の高度化に対応した職業能力も重要である。

このような職業能力を有する人材の育成については、企業内での取組を支援する人材高度化支援事業をはじめとした各種施策を実施しているが、特に中堅・中小企業等において実践的な人材を養成していくことが重要であるため、産業界や地域のニーズに応じた高度な職業訓練を公共職業能力開発施設において推進していく必要がある。

また、在職者についても、技術革新の変化への対応、生涯にわたる職業能力開発の観点から、社会人の職業訓練を更に充実させ、その推進を図る必要がある。

## (1) 新規学卒者に対する高度職業訓練の充実強化

### ① 新たな課程の創設

従来から職業能力開発短期大学校の専門課程においては、技術部門と生産現場をつなぐ高度技能労働者＝実践技術者を養成してきた。

今後とも、これら実践技術者の養成を引き続き推進する必要があるが、現在ではこれに加え、生産現場を担う基幹的労働者として、生産工程の構築・合理化や製品開発等にも深く関与できる高度な人材が求められるようになっている。

また、職業能力開発短期大学校の在校生や専門課程修了者の中にも、より広範な職業能力を身に付ける必要性を感じている者が相当数いる。

そのため、企業や労働者のニーズに合わせ、高度職業訓練の長期間の課程を実施する公共職業能力開発施設（現行は職業能力開発短期大学校）において、このような人材（いわば「高度実践技術者」）を育成するため、専門課程修了程度の者を対象に、2年間の新たな訓練の課程（実践課程（仮称））を創設する。具体的には、主に下記のような内容の課程が考えられる。

#### (a) 生産システム技術（仮称）関係

商品・製品の企画・開発に参画して、それらの商品・製品に適した生産工程を自ら構築・改善できる「高度実践技術者」の育成

#### (b) 情報システム技術（仮称）関係

主として生産活動等を支える技術的情報システムを構築・運用できる「高度実践技術者」の育成

#### (c) 居住・建築システム技術（仮称）関係

総合工事業・専門工事業において、各種建物の建築に関する施工の計画の策定に参画し、現場での施工管理を行う「高度実践技術者」の育成

### ② 実践的な高度職業訓練の実施

実践課程（仮称）の実施に当たっては、事例研究、課題対応型訓練等の活用、



グループ方式での訓練、企業実習など、多様で実践的な訓練を行う。また、創造性ある幅の広い人材を育成する観点から、専門課程も含め、ゆとりを持った訓練が行える方策等の検討を行う。

また、若年者の技能離れ、技能者の処遇の問題等により、ものづくりを支える人材の育成が困難となっていることから、ものづくりに密着した訓練の実施にも配慮する。

地域の地場産業等のニーズに対応するため、地域の事業主団体等との意見交換の場を設けるなどの、ニーズを十分に把握したカリキュラムの内容の充実に努める。

## (2) 在職労働者に対する高度職業訓練の充実強化

### ① 社会人受入れを促進する方策の導入

新規学卒者のみならず、在職労働者についても、情報通信の高度化等技術革新の変化に対応した最新の知識・技能・技術を身に付けるとともに、個人としても生涯にわたり職業能力を開発・向上する観点から、職業訓練機会を拡大する必要がある。

しかしながら、特に中小企業などでは技術的にも、施設・指導員等の面でも企業内では十分な職業訓練を実施できない場合があることから、公共職業能力開発施設における在職者の訓練機会をより多く提供する必要がある。

そのため、公共職業能力開発施設に、在職者向けの高度な教育訓練コース「企業人スクール」を新たに設ける。また、訓練の実施に当たっては、企業派遣として、あるいは個人の資格として、入校しやすくなるように、多様な訓練期間・時間の設定、単位制の導入や企業・業種の実情に応じた特別な配慮を行う。併せて、事業主や労働者に対して在職者向けの教育訓練コースについての情報提供等を充実する。

### ② 多様な手法による短期の高度職業訓練による人材育成の推進

「企業人スクール」においては、中堅・中小企業等で研究開発を担うことが期待される者に対して、企業のニーズに即応した高度な職業訓練を行うために、事業主団体等から具体的課題についての依頼を受け、それを解決する開発技術力を付与するための「研究開発支援型コース」を実施する等実務と直結した多様な教育訓練コースを実施する。

## (3) 高度職業訓練の実施体制の整備・充実

### ① 職業能力開発大学校(仮称)の設置

(1)及び(2)で挙げた公共職業訓練の高度化を図るため、全国に26校設置されている雇用促進事業団(現 雇用・能力開発機構)立の職業能力開発短期大学校のうち、ブロックの拠点となる職業能力開発短期大学校に実践課程(仮

称)を設け、「職業能力開発大学校(仮称)」に計画的に改組する。

また、当該校以外の職業能力開発短期大学校については、原則として職業能力開発大学校(仮称)の分校とする。

#### ② 都道府県立職業能力開発短期大学校の設置の促進

都道府県立職業能力開発短期大学校は現在3校(2001年3月現在7校)設置され、今後さらに数県で開校に向けた準備が具体的に進められている。

地域の地場産業等における高度な人材の育成ニーズや、都道府県における高卒者に対する2年間の訓練ニーズの高まり、さらには地域振興の観点から、都道府県立職業能力開発短期大学校の設置を促進するため、労働大臣の認可制も含めてそのあり方を見直す。

#### ③ 職業能力開発総合大学校(仮称)の設置

公共職業訓練において高度な人材の育成を行うためには、その育成を指導する職業訓練指導員の養成が極めて重要である。これに加え、高度な職業訓練に対応した教材の開発、指導方法の研究、そのノウハウの提供等職業能力開発に係る調査研究、情報提供等の充実が必要となる。

このため、現・職業能力開発大学校の研究課程を拡充し、実践課程等の訓練を指導できる高度の能力を有する指導員の養成を強化するとともに、現行の職業訓練指導員の研修体制を充実強化する。

また、現・職業能力開発大学校と東京職業能力開発短期大学校を統合し、「職業能力開発総合大学校(仮称)」に改組する。

これにより、(a)職業訓練指導員の養成体制の強化を図り、(b)職業能力開発に関する調査研究を行う機能に加え、(c)教材開発、指導方法等の調査研究と密接に連携した先導的・中核的な職業訓練を自ら行うことにより、その効果を実践的な調査研究と職業訓練指導員の養成に結び付ける体制とする。

さらに、全国の職業能力開発施設に対する情報発信等の支援機能を強化するために、ハイテク関連の高度な職業訓練を行っている高度職業能力開発促進センター(高度ポリテクセンター)やホワイトカラーの職業能力開発に関し多様な機能を併せ持った総合的かつ中核的な拠点として整備中の生涯能力開発センター(仮称)(現 生涯職業能力開発促進センター)との連携を図る。

#### ④ 民間との連携による公共職業訓練の展開

公共職業訓練の高度化を図るに当たり、企業のニーズに応じた職業訓練を実施できるようにするとともに、職業訓練指導員に最新の技術開発の状況を習得させるため、研究者等民間人を職業訓練指導員として受け入れたり、また、職業訓練指導員を民間へ出向させるなど、公共職業能力開発施設と民間企業との人材交流を進め、知識及び技術・技能の指導レベルを向上させる。



## (2) 高度職業訓練における新たな訓練課程の創設について

前記「職業能力開発制度の改善の基本的な考え方」を踏まえて、1997(平成9)年1月16日国が諮問した「職業能力開発促進法及び雇用促進事業団法の一部を改正する法律案要綱」について同年1月23日中央職業能力開発審議会総会より妥当である旨の答申が行われた。国としては、この答申を受け第140回通常国会に法案を提出し、同年4月25日に可決・成立した。これをさらに具体化していくため同年5月30日の中央職業能力開発審議会総会において、以下の案をもとに新たな訓練課程の創設等所要の職業訓練基準の整備を図るために、職業訓練基準部会が開催された。

### a 応用課程(仮称)の創設

現在、高等学校卒業者等を対象として、職業能力開発短期大学校で実施している2年間の専門課程の高度職業訓練に加え、高付加価値化や新分野展開を担うために必要な、専門的かつ応用的な職業能力の開発及び向上のための新たな長期間の課程として、次のような応用課程(仮称)を創設することとする。

#### (a) 訓練の対象者

専門課程の高度職業訓練修了者又はこれと同等以上の技能及びこれに関する知識を有すると認められる者とする。

#### (b) 訓練の概要

企業が製品等の高付加価値化や事業の新分野展開を図る上で、生産現場を担う基幹労働者として、生産工程の構築・合理化や製品開発等にも深く関与できる、専門的かつ応用的な職業能力を付与するのにふさわしい内容とする。

#### (c) 訓練期間

2年間とする。ただし、必要に応じて適切な範囲内で延長できるものとする。

#### (d) 訓練時間

1年につきおおむね1,400時間とし、かつ、総訓練時間は2,800時間以上とする。ただし、必要に応じて1年当たりの時間数を適切な範囲内で短縮できるものとする。

#### (e) 設 備

教科の科目に応じて適切と認められるものとする。

#### (f) 訓練生の数

訓練を行う1単位につき40人以下とする。

#### (g) 職業訓練指導員

専門的かつ応用的な職業能力の開発及び向上のための訓練を担当するのにふさわしい、学歴、実務経験、指導経験等を加味した適切な職業訓練指導員の資格要件を定めるものとし、その要件を満たす職業訓練指導員を相当数配置するものとする。

(h) 標準訓練科

当面、次の内容の訓練科を標準として定めるものとする。

① 生産システム技術系(仮称)

(i) 生産機械システム技術科(仮称)

機械関係を中心とした専門的スキル・知識を活用して、製品等の企画・開発に参画するとともに、それらの製品等に適した生産工程の構築・改善及び当該生産工程の管理・運用を行うことができる高度技能労働者の育成を行う。

(ii) 生産電子システム技術科(仮称)

電気・電子関係を中心とした専門的スキル・知識を活用して、製品等の企画・開発に参画するとともに、それらの製品等に適した生産工程の構築・改善及び当該生産工程の管理・運用を行うことができる高度技能労働者の育成を行う。

(iii) 生産情報システム技術科(仮称)

情報関係を中心とした専門的スキル・知識を活用して、製品等の企画・開発に参画するとともに、それらの製品等に適した生産工程及び入出荷を適切にコントロールする生産管理システムの構築・改善及び当該システムの運用・管理を行うことができる高度技能労働者の育成を行う。

② 居住・建築システム技術系(仮称)

(i) 建築施工システム技術科(仮称)

居住・建築関係の専門的スキル・知識を活用して、各種建築物の建築に関する施工の計画に参画するとともに、その計画に則した現場での施工管理を行うことができる高度技能労働者の育成を行う。

1998(平成10)年職業能力開発促進法施行規則等一部改正で職業訓練基準等の整備が行われ、職業訓練の訓練課程は次のように改正された。

改正前の職業訓練の訓練課程

職業訓練の種類	長期間の訓練課程	短期間の訓練課程
普通職業訓練	普通課程	短期課程
高度職業訓練	専門課程	専門短期課程

改正後の職業訓練の訓練課程

職業訓練の種類	長期間の訓練課程	短期間の訓練課程
普通職業訓練	普通課程	短期課程
高度職業訓練	専門課程	専門短期課程
	応用課程	応用短期課程



### (3) 応用課程の特徴

実践の現場における技術者には、次の3つの素養が必要とされている。

- ① 科学技術の基礎知識
- ② 技術を実践する能力  
(ものを作る能力、新技術に対応して技術を利用する能力)
- ③ 新技術を開発する能力

職業能力開発施設において、生涯職業能力開発の一環として実施される教育訓練は、②を特に重視し、他の教育訓練機関との差別化が図られている。

また、これまでの企業主導の職業能力開発に加え、労働者の自発性を重視した職業能力開発の推進等が不可欠となっており、労働者の自発性を重視した職業能力開発の推進を図る必要が出てきている。特に、バブル崩壊後、労働者の就業意識・就業形態が多様化し、労働移動の増加に対応できる能力開発を実施するには、企業主導のOJTを中心とした能力開発だけでは限界とされ、公共の職業能力開発が重要とされてきている。労働者にとって、需要構造の激しい変化に伴って人材の即戦力的な志向が高まる反面、企業内で長期的なキャリアパスを描きにくくなっている。近年、企業における長期的視点に立った人材育成の取組が弱まってきており、社会全体における人材への投資減少につながる可能性が出てきている。企業の職務編成の柔軟化、フラット化や労働移動の増加、外部労働市場の拡大に伴って、個々の労働者が適切な職務経験を積み重ねることにより、総合的な能力、実践的な職業能力を蓄積、定着させていくことが求められている。

また、職業能力開発のミスマッチ解消に対する対策は雇用対策の喫緊の課題となっているが、IT化の進展等に伴い産業構造や企業の在り方が急激に変化する中で、キャリア形成の目標が明確に定めてにくくなっている等の問題が出ている。さらに、創造性や成果を生み出す実践的職業能力の開発を充実強化するため、労働者の自己啓発を重視した職業能力開発を促進し、労働者が長期的に職業能力の蓄積を図ることができるようにするシステムを導入することも必要とされている。

これらを受け、応用課程は「ものづくり」を担う高度実践技術者の育成を目的として、専門性と汎用性のある高度な技能・技術を有する「一専多能型」能力を育むために、それまでの学習経験を活かし、教育訓練の導入をスムーズにするという観点からアプローチ方法を定めている。そのアプローチの仕方として、ものづくり現場を知らない者には、ものをつくるイメージを与えて学習の方向性を与え、ものづくり現場で働く者には理論付けをねらって現場で発生する種々の問題を解決するための方法を与えることが、現実的な専門性、及び創造性や柔軟性といえる汎用性とを同時に向上させることになる。

社会人(在職者)においても受け入れられるよう、企業推薦等を受けるほかに、

職業人は生涯を通じて自己研鑽を基礎に据えたO f f - J TやO J Tを繰り返すことが基本であることから、公共の職業能力開発施設として最も効果的であるようO f f - J Tの形態をとりながら、時代のニーズに応じた技術要素の習得の場並びに企画・開発の場となる問題解決型の企業人スクール(=応用短期課程)を開設している。

#### (4) 応用課程における課題学習の位置付け

応用課程修了までに訓練生自身が習得すべき企画・開発能力、応用能力等の職業能力は、単なる知識、技能・技術の習得方法、つまり従前の集合訓練や要素別実習といった方法をとることで所定の成果を得ることが難しいと判断される<sup>(1)</sup>。そこで、特定の職務に必要となる知識・技能・技術要素はある程度習得済みとし、それらを実際の「ものづくり」に総合的に活用することを積み重ねることで、求めている職業能力が習得可能であると判断し、その活用を場を「課題学習」として意識的に創出する教育訓練の展開を図っている。

応用課程における教育訓練のほとんどは、所定の能力を総合的に習得する場として形成された「課題学習」上で実施される。その中で、特に、まとまりを持って実施される特徴的な「課題学習」は、1年次の「標準課題実習」及び2年次の「開発課題実習」である。

応用課程標準カリキュラム集(1999(平成11)年1月、雇用促進事業団(現 雇用・能力開発機構)発行)によれば、その指導方法の特徴として以下の内容を列記している。

##### a ものづくり現場を集合教育訓練に導入すること

- (a) ものづくりを担当する人材の育成方法としてのO J Tを基にして、それを短期間で効率的かつ効果的に指導展開する。
- (b) 就業を前提として、業務・職務を遂行するのに必要な能力を開発・向上させる教科を展開する。

##### b 課題学習方式(事例学習方式)を採り入れて、効果的な指導を行うこと

- (a) 実際にものづくりを体験させることにより、個別的に指導してきた技能・技術要素の活用を促進させる。
- (b) ものづくりに関する一連の手順(工程)を体得させる。
- (c) 特に創意工夫を促すために、ものづくりに関連した企画・計画を実践させる。

##### c 理論により、体験を整理させること

- (a) 体験した事例から、ものづくりの一般性を導かせる。
- (b) 行動しながら、(実技教科目を通して)関連した理論も習得させる。

#### 1-2 「ものづくり課題学習」の定義とその意義



1999(平成11)年4月より、職業能力開発短期大学校等で実施されている専門課程の教育訓練をベースにして、さらにステップアップした応用課程(2年制)がスタートしている。2001(平成13)年3月には応用課程最初の修了者を輩出する予定である。専門課程とは異なる教育訓練システムを展開し、生産工程の構築・合理化や製品開発等に深く関与していく人材、いわば「高度実践技術者」を育成すべく、教育訓練の改善・発展・深化を図っている状況である。今回「ものづくり課題学習」の定義付けを試みているが、あくまで現時点における試みであり、今後教育訓練の現場で「ものづくり課題学習」が発展・進化していく姿までも含めた全体像をとらえていないことを、あらかじめご了承ください。

最初に、「ものづくり課題学習」という教育訓練展開の場を定義する前に、その目標となる応用課程における訓練生の仕上がり像をみていくこととする。

### (1) 応用課程の仕上がり像

応用課程修了者の仕上がり像は、雇用・能力開発機構が作成している各種パンフレット等で「新製品の開発、生産工程の構築等に対応できる将来の生産技術・生産管理部門のリーダー」とされているが、より具現化された像を導き出すために、「応用課程の教育訓練目標」及び「ものづくり現場に求められる技術者+技能者」を列記する。

「応用課程の仕上がり像」として、「ものづくり現場に求められる技術者+技能者」で列記する各要素をバランスよく持ち、かつ、創造的思考力<sup>(2)</sup>、問題解決能力、既存の技術・技能に立脚した真の応用力、ものづくり現場で働く人々の能力開発をも含めたコーディネータ能力を兼ね備えた人材が最も近似しているものと考えられる。

職業能力開発促進法施行規則別表第七に定められている応用課程の訓練科は、次の2系4科である。

- ◎ 生産システム技術系
  - ・生産機械システム技術科
  - ・生産電子システム技術科
  - ・生産情報システム技術科
- ◎ 居住・建築システム技術系
  - ・建築施工システム技術科

#### a 応用課程の教育訓練目標

応用課程標準カリキュラム集(前掲)における上記各系・各科の教育訓練目標は、以下のとおりである。

##### (a) 生産システム技術系の教育訓練目標

現代社会において「ものづくり」はますます重要度を増してきているが、これを担う人材の育成は容易ではない。技能・技術の世界においては過去を踏襲

するのみではこの問題を解決することはできない。製品等の高付加価値化や事業における新分野の展開を図ることが肝要である。このような状況下において育成する人材には、より高度で専門的であることと、柔軟性に富み、創造力や企画力を有し、行動力があること等が強く求められている。

生産システム技術系では、機械・電子・情報という核となる技術分野をそれぞれ専門とするのみでなく、これらの技能・技術を融合した「ものづくり」の実行力と、生産現場をリードする力を持った高度な実践技術者の育成を教育訓練目標とする。

#### ① 生産機械システム技術科の教育訓練目標

生産機械システム技術科は、機械加工や機械制御の専門的技術・技能を基に、それらを応用し複合化した領域で活躍できる人材の育成、並びに製品の企画・開発及び生産工程の構築・改善・運用・管理等に対応できる高度な実践技術者の育成を教育訓練目標とする。

#### ② 生産電子システム技術科の教育訓練目標

生産電子システム技術科は、電子回路の設計・製作を基本にして、コンピュータシステムに関わるハードウェア・ソフトウェア活用技術、パワーエレクトロニクス活用技術、あるいは制御技術等の電子技術の応用に対応する能力を養い、製品の企画・開発から生産工程の改良・改善・運用・管理等に対応できる高度な実践技術者の育成を教育訓練目標とする。

#### ③ 生産情報システム技術科の教育訓練目標

生産情報システム技術科は、情報処理・通信・制御等の技術を活用して、ものづくり現場での加工・組立・検査等のネットワーク等の、計画企画・分析設計・開発・評価に関わる分野を担当できる高度な実践技術者の育成を教育訓練目標とする。

### (b) 居住・建築システム技術系

#### ① 建築施工システム技術科の教育訓練目標

建築施工システム技術科は、木造、鉄骨造、鉄筋コンクリート造等の代表的な建築施工に関する技術・技能や施工管理能力を養い、施工の計画に参画するとともに、その計画に則した現場での施工管理を担当できる高度な実践技術者の育成を教育訓練目標とする。

### b ものづくり現場に求められる「技術者+技能者」

#### (a) 技術者と技能者との融合

技術革新の進展により、技術者が担うべき分野が急速に拡大し、かつ、より高度で創造的な内容へと急激に移行しているため、これまで技術者が担ってきた業務の一部が技能者にシフトされてきている。



また、1980年代における生産システムが自動化に対応する技能習得という方向に技能を集約していったのとは異なり、1990年代に入ってから市場が大きく変化したことを受けて、それに対応する生産システムの構築が試行され、求められる技能の幅が拡大し、複数の工程や非定型的作業も担当できる複合技能が求められるようになってきた。加えて、市場変動を生産過程に直結することで在庫を極小化するとともに、いわゆるQ (Quality=品質)、C (Cost=原価)、D (Delivery=納期)の追求が競争力を規定するという事態を受けて、生産過程での管理能力(生産管理能力、製造管理能力、品質管理能力など)を従来以上に重視する方向に向かっている<sup>(3)</sup>。

したがって、市場変動にフレキシブルに、しかもローコストで求められている生産システムの構築に対応できる「技術者+技能者」が希求されているのである。

ここで、技術者と技能者との融合に関する資料を2点ほど取り上げる。

#### ① 総合研究開発機構(NIRA)による「技術・技能者」

総合研究開発機構(NIRA)報告書「“モノ作り”技術・技能の将来展望に関する調査・研究」(1994年7月発行)によれば、まず言葉の定義として、技術者と技能者が融合した新しい概念としての「技術・技能者」像を次のように述べている。

『一般に生産の現場で作業を担当している人々(例えば旋盤工、フライス工等々)を技能者と呼び、いわゆる技術者(日々、生産に直接携わるのではなく、ある程度の専門知識を持ち、管理的業務や研究開発などを行う)と区別されて使われることが通例である。しかし、技術者、技能者という使い方は、例えば研究・開発-技術-技能-単純労働というような技術のヒエラルキー、あるいは、モノ作りのヒエラルキーが前提とされていると思われるが、こうした前提は今日、意味を失っていると考えるため、「技術・技能者」と表現する。また、技術というとき、すでにそこに人の能力としての技能が必然的に入り込んでいるはずであるが、技術者、技能者という用法は、そうした意味を見失わせる可能性がある。

今日、一般に技術というとき、例えば科学技術という表現にみられるように、ある原理に基づいたもので、人の役割の介入を阻むもの、その意味で中立的なものとして技術という言葉が用いられている。一方で、例えば「熟練した技術で造りあげた製品」という表現にみられるように、本来「技術」には人の能力、技能がすでに含まれていると考えるべきである。

この両者の意味内容の相違は実は重大な誤解の原因となるもので、「技術」という言葉によって我々は本質を見失ってしまう傾向にあるのではないだろう

うか。その点から人の役割を明示するために技術・技能(技術・技能者)というやや煩雑な表現をあえて使用する。』

また、「技術の中間領域」という概念を用いて、技術・技能者による技術の「中間領域」への対応について、次のように述べている。

『機械系を中心にした戦後の技術が、コンピュータ制御の導入によって飛躍的に発展したことに伴って、一方で技術・技能者に求められる水準はより高度になっていき、同時に一方では従来からある基礎技術の習得も欠かせない状況に、生産の現場は直面するようになってきている。つまり、技術の高度化・多様化につれて、基礎的部分と高度な部分との距離が徐々に広がり、両者の乖離が問題視されるようになってきているのが実情であり、その乖離を埋める技術の「中間領域」が重要であり、それを担う人材が技術・技能者である。』

「技術と技能の融合化」については、次のように述べている。

『技術者の水準が高度な事柄への対応も可能なほどに上昇するということと、技術者においても、高度な技術の理解あるいは開発には、基礎技術の理解が不可欠となってきたこと、すなわち両者の融合化への対応が必要とされるようになってきた。』

「求められる技術・技能」については、次のように述べている。

『生産ラインがロボット化・自動化することにより生まれてきた新たな技術・技能が今重要になってきている。今後の技術・技能は、これまでの金型やロボットの製作といったハードを前提とするものだけでなく、生産システム・製造ラインといった自動化機械や搬送機器でつないで、システムやライン全体を考え、工程の改善や設備故障の予知ができるようなソフト重視の技術・技能が中心になりつつある。』

## ② 日本技術者教育認定機構（J A B E E）における技術者

2000（平成12）年9月に開催されたシンポジウム「技術者教育認定制度について」において、日本技術者教育認定機構副会長・工学院大学長の大橋秀雄氏が発表された資料から抜粋したものが以下の内容である。

『J A B E E（日本技術者教育認定機関）が認定の対象とする技術者教育とは、高等教育の学士レベルに対応する技術者育成のための基礎教育を指す。ここでいう技術者 Engineer とは、図1-1に示すように、技術を業とするもののうち、知識（工学）をその能力の中核に置くものを指し、スキルを能力の中核とする技能者 Technician を含まない。



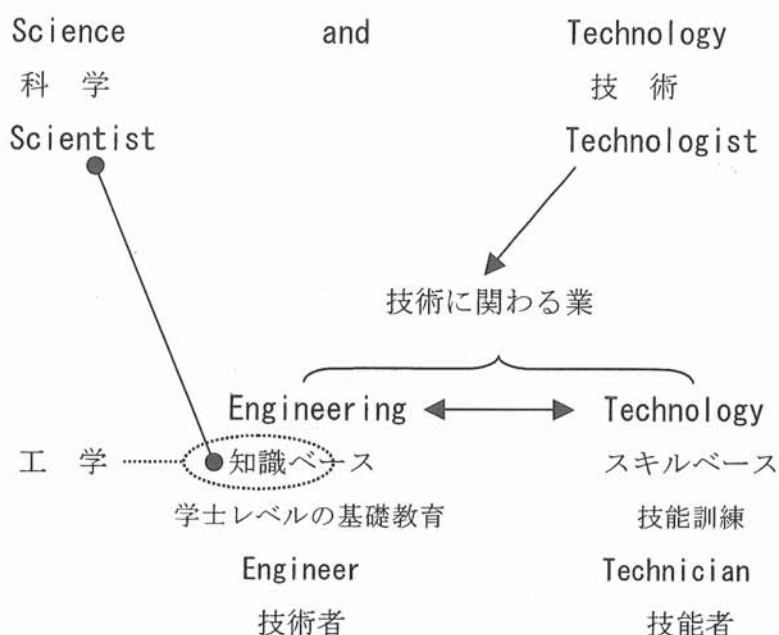


図 1-1 技術者と技能者との関係

科学 Science と技術 Technology は全く別物である。誰でも検証し再現できる知識 verifiable knowledge の体系である科学は、まだ歴史が浅い。事実だけに忠実な近代科学の歴史は 300 年に満たない。

一方技術は、人類の歴史とともにあった。今日的に言えば、人工物とそれに関わるシステム、それらを創出し、管理するノウハウとスキルの集合を技術と呼べば、それは科学と独立して存在してきた。

上図 1-1 に示すように、科学の拡大に携わる者が科学者 Scientist、技術の伝承・拡大に携わる者が Technologist である。Technologist に対応する日本語は見当たらない。携わるという表現を、業とするという表現に変えてもよい。業 profession を通じて、個人は社会に対する役割を鮮明にする。

技術に関わる業には、そのベースとなる中核能力に応じて広がりがある。高度な科学知識（工学）とその応用を業の核とするものを Engineering、技能 skill を核とするものを Technology と呼ぶ。前者を担う者が技術者 Engineer、後者を担う者が技能者 Technician である。』

日本技術者教育認定機構における「技術者」とは、技能者という要素を含まない狭い定義づけに終始しており、今後日本の産業界を担っていく人材の育成という観点からみると大変心細いと言わざるを得ない。

ものづくり現場に求められる「技術者+技能者」とは、総合研究開発機構(NIRA) 報告書(前掲)における「技術・技能者」であり、また、前記記述中の「Technologist」であると考えられる。大阪大学名誉教授で四国職業能力開

発大 大学校長の世古口 言彦氏が提唱されている『応用課程では(専門課程で習得したものに比して)より高度な技能・技術に加えて、企画・開発力などを習得したテクノロジストの育成を目的としている』ことから、下図1-2のような仕上がり像が浮かび上がってくる。

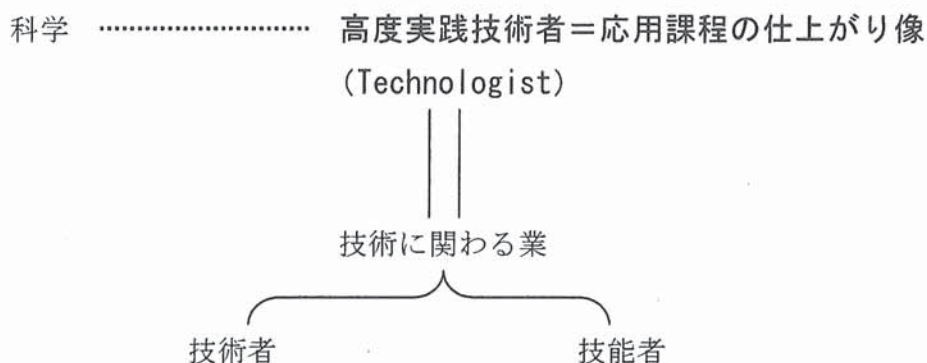


図1-2 応用課程の仕上がり像

(b) OJTの限界をカバーできる人材

総合研究開発機構 (NIRA) 報告書(前掲)によれば、

『技術の高度化・多様化に伴い、現場の作業が機械操作中心になっており、作業員自身が実際にモノに触れるという機会が少なくなっている。担当者に実際に求められる能力・知識と、現場での作業内容とが密接に絡みあわなくなる危険が生じている。そのため、OJTだけでは、社内で必要な技術・技能を十分に教えることができなくなっているし、また、現場では納期や人などの面で様々な制約があるため、どうしても実作業を優先してしまい、OJTではモノ作りに必要な基本を抜かしてしまうことが多い。NC(数値制御)工作機械だと自動的にサブミクロン単位の加工はやってくれる。しかし、頭を使わないままでは、新たな条件を設定したり、加工条件をアップさせることができなくなる。やはり自分の手を使い、頭を使って、機械を動かし、サブミクロンの加工を経験しないと、NCは使いこなせない。』

このことから、基礎的な部分及び定型的な分野では、今後ともOJTが重要な教育訓練であり続ける。しかし、ものづくり現場を一つのシステムとして大きくとらえたときに、そのシステムを創造しリードしていく人材は、OJTでは育成が困難となる。Off-JTによる体系的な教育訓練を経た人材がどうしても必要となってくるのである。

(c) 体感することで身に付けた技術・技能を持つ人材

総合研究開発機構 (NIRA) 報告書(前掲)によれば、

『学理をきちんと身につけ、モノ作りができる(少なくともその素養があ



る)人材の育成が望まれている。設計をはじめ、鋳造、鍛造、熱処理、機械加工、金属加工等において不可欠で普遍的な技術・技能で、作業を行う上で必ず習得すべき技術・技能(絶対的基礎技術)は、体で覚える、体感することにより覚えらるる技術・技能の傾向が強い。例えば、機械加工におけるヤスリがけ、製図におけるT定規と鉛筆による作業、電気におけるはんだ付けである。体感して技術・技能を身につけることにより、「コスト感覚」、「ものづくりセンス」、「各加工における限界」、「加工方法に関する応用力」等を養うことができる。』

このことから、『絶対的基礎技術』を習得した人材が、「市場変動にフレキシブルに、しかもローコストで対応できる生産システムの構築」を遂行するために欠かすことができないのである。

## (2) ものづくり課題学習の定義とその意義

「ものづくり課題学習」の定義に入る前に、まず、各分野・文献に規定されている課題学習関連の用語とその内容についてみていくこととする。

### a 「産業社会の変化に対応した職業訓練のビジョンを考える懇談会」における課題学習

「産業社会の変化に対応した職業訓練のビジョンを考える懇談会報告」(1996年10月)において『日本の経済社会を支える製造業や建設業等を中心にした「ものづくり」を担う人材に必要な能力も変化しており、高付加価値化や新分野展開等を担う人材の育成が急務』としているが、これら人材育成のための教育訓練として取り上げている訓練形態『課題対応型訓練』が『ものづくり課題学習』の原型となる。

『課題対応型訓練』 — 例えば、次の2種類の方法を行うことによって、生産活動全般に関する理解を深めるとともに、生産活動の中での各自の特定の専門分野を強化する。

- ① 課題製作を通じて、企画・開発・設計から生産工程の構築、製作、試験・検査等の一連の生産活動を行わせること。
- ② 一連の生産活動のうち、各訓練生の希望等に基づく特定の専門分野に合わせた実践的応用課題実習を行わせること。

### b 教育学上の課題学習 (thematic learning)

新教育学大事典(1990(平成2)年7月、第一法規出版株式会社発行)によれば、『学習過程における子どもの経験を目的的で主体的なものにするために、特定の主題や課題の下に教材と学習活動を組織して展開する学習の様式を、一般に、課題学習(あるいは主題学習)と呼んでいる。』としている。

その特徴については、『所定の教材の伝達と習熟を特質とする伝統的な一斉教授の様式との対比において示すことができる。伝統的な一斉教授の様式においては、教材は子どもの興味や関心とは無関係にあらかじめ定められており、教師の活動においては伝達と説明、子どもの活動においては理解と記憶が主要な活動となっている。それに対して、課題学習の様式においては、教材や経験から触発された子どもの問題関心や知的興味に即して学習活動の課題が選ばれ、その課題追求の過程に即して教材と学習活動が構成されて、子どものより主体的な思考と認識の経験を組織することが追求されている。このような特徴をもつ課題学習においては、どのような課題を選択するかの問題（課題の性格をめぐる問題）、どのような方法で課題の下に教材と学習活動を組織するかの問題（教材と学習活動の構成原理に関する問題）、および、どのような指導技術によって子どもの学習の発展を援助するかの問題（課題学習を支える指導技術の問題）などが重要な研究課題となっている。』と述べている。

### c 文部省（現 文部科学省）の「課題研究」

(a) 高等学校職業教科指導資料 課題研究の指導（1997(平成9)年1月、一橋出版株式会社発行）によれば、『我が国の学校教育は、(中略)国民全体の教育水準の維持・向上の点では、国際的にみても、成果があがった教育の例として注目されており、量的な面はもとより質的な面においても相応の評価ができるものといえよう。しかしながら、一方では、我が国の教育制度やその運営が硬直化し、実際の指導が画一的で、知識・技術についての記憶中心の指導に偏りがちになり、学校教育が社会の変化や生徒の多様化に十分に対応できなくなっているという指摘もある。』とし、『生涯学習の基盤の育成という観点から、学校教育に今後特に期待されることとして、基礎・基本の徹底、個性を生かす教育の推進や自己教育力（＝主体的に学ぶ意志、態度、能力）の育成の大切さが強調されている。』と述べられており、「自己教育力」の育成を重視している。

「自己教育力」の育成については、『学校において単に知識や技術の伝達のみでなく、生徒に必要な知識や技術を確実に身に付けさせながら、思考力、判断力、表現力などの能力を育成することを基本』としている。

1986(昭和 61)年の臨時教育審議会第2次答申においては、『高等学校においては、継続的な問題解決学習などを推進する』とし、1987(昭和 62)年の教育課程審議会の答申においては、『生涯にわたる学習の基礎を培うという観点に立って、自ら学ぶ目標を定め、何をどのように学ぶかという主体的な学習の仕方を身に付けさせるように配慮する必要がある。その際、自ら学ぶ意欲を育てることが特に大切であり、幼児児童生徒に活動や学習への適切な動機を与え、学ぶことの楽しさや成就感を体得させるように配慮しなければならない。』としてい



る。一方、経済社会、科学技術、さらには産業構造、就業構造の変化に着目し、1985(昭和 60)年の理科教育及び産業教育審議会の答申においては、『変化の激しい時代における柔軟性のある職業人の育成』の重要性について指摘し、教育課程の弾力化の一環として「課題研究」を設ける方向を示している。

これらの答申を受け、1987(昭和 62)年の教育課程審議会の答申では、職業に関する各教科・科目の改善の基本方針の中で『応用性のある知識や技術を確実に身に付けそれを将来活用することのできる能力を育てる観点から、実験・実習等の実際の・体験的な学習の充実を図るとともに、問題解決能力や創造性を育成するための課題解決型の学習を一層重視し、各教科に新しい科目として「課題研究」を設けること』が示された。

以上より、文部省(現 文部科学省)の「課題研究」は、「応用性のある知識や技術を確実に身に付けそれを将来活用することのできる能力を育てる観点から、実験・実習等の実際の・体験的な学習の充実を図るとともに、問題解決能力や創造性を育成するための課題解決型の学習」を指すものと思われる。

しかし、工業科「課題研究」指導の手引(1988(昭和 63)年 4 月、実教出版株式会社発行)によれば、1985(昭和 60)年理科教育及び産業教育審議会の答申において、課題研究の内容として、『①職業資格の取得のための学校の内外における準備学習＝専門学校での単位取得、②個人又はグループによる課題解決のための継続的な活動＝卒業研究的内容、③産業の場に入っの体験的学習＝現場実習』の 3 つの型について述べていることから、応用課程における課題学習とは意味合いが異なってくる。ここで、その内容をより具体的に知るために仙台電波工業高等専門学校における「課題学習」の規定をみてみることにする。

#### (b) 課題研究による単位修得の認定について

- 1 課題研究は、学校が適当と認める課題について、学生が自ら選択して学修するものとし、教官の指導及び外部で受けた評価をもって単位の修得を認定するものとする。
- 2 単位の修得を認定する課題研究は、当分の間、技能審査の認定に関する規則(昭和 42 年文部省告示第 237 号)により文部大臣の認定を受けた技能審査を除く、外部の団体が行う資格試験の合格に係る学修、検定試験の一定基準以上の得点に係る学修、国立高等専門学校協会がかかわって開催されるロボットコンテストにおけるロボット製作等及びプログラミングコンテストにおけるプログラミング製作等に係る学修とし、その名称等は、別表のとおりとする。
- 3 既に、単位の修得を認定された課題研究について、さらに上位の課題研究を履修した場合は、当該上位の課題研究の単位数と既に認定された単位数との差を修得単位数とする。
- 4 課題研究によって修得を認定できる単位数は、「仙台電波工業高等専門学校以外の教育施設等における学修等に関する申合せ(平成 6 年 4 月 1 日制定)」及び「他学科開設授業科目修得単位の認定に関する申合せ(平成 8 年 6 月 4 日校長裁定)」により修得した単位数と合わせて 10 単位を超えないものとする。



- 5 課題研究を履修しようとする学生は、学期の初めに、指導を受けようとする教官の許可を得た上、「課題研究履修届」を教務係へ提出するものとする。ただし、ロボット製作における学修にあつては、校内審査で出場チームとして選出された後に、プログラム製作における学修にあつては、課題等作品募集公表後1か月以内に課題研究履修届を提出するものとする。
- 6 指導教官は、指導を行った学生の課題研究の評価を、「課題研究評価報告書」により学期末に教務係へ提出するものとする。この場合において、ロボット製作及びプログラム製作における学修にあつては、学生個々の学修度を評価するものとする。
- 7 教務委員会は、指導教官から提出された「課題研究評価報告書」に基づき単位認定を行い、認定結果を指導教官を経て当該学生に通知するとともに、公示することとする。
- 8 修得を認定された課題研究の科目名は、「課題研究(資格試験の名称※級、種又は検定試験の名称※得点基準甲、乙の別、ロボット製作、プログラミング製作)」と表記するものとし、当該学生の成績表に科目名、単位数及び評価を記載するものとする。
- 9 この取扱いにより単位を認定する対象学生は、当分の間、4年次学生及び5年次学生とする。

別表 「課題研究」による単位認定の対象とする資格試験等

○資格試験

資格試験の名称	等級・種別	授業科目の区分	単位数	認定の条件	
総合無線通信士試験	第一級	専門科目	4	総合無線通信士試験、陸上無線技術士試験、電気通信主任技術者試験及び特殊無線技士試験を合わせて4単位まで認定する。	
	第二級		2		
陸上無線技術士試験	第一級		4		
	第二級		2		
電気通信主任技術者試験	第一種伝送交換、線路		4		
	第二種伝送交換		2		
特殊無線技士試験	第一級		1		
情報処理技術者試験	第一種		4		4単位まで認定する。
	第二種		2		
電気主任技術者試験	第二種		4		4単位まで認定する。
	第三種	2			

○検定試験

検定試験の名称	得点基準	授業科目の区分	単位数	認定の条件
TOEIC	甲：600点以上	一般科目	4	4単位まで認定する。
	乙：470～599点		2	

○ロボット製作等

コンテストの名称	評価基準(達成度)	授業科目の区分	単位数	認定の条件	
ロボットコンテスト	必要とする機能を実現し、かつ、東北大会1勝以上又は1勝以上相当の成果*	専門科目	2	1チーム最大6人を認定対象とする。1つの評価基準は、1学生について1回のみ適用し、最大4単位まで認定する。	
			+1		
			+1		
プログラミングコンテスト	本選		1		登録メンバーを認定対象とする。1学年について、最大2単位まで認定する。
	2度目の本選出場		+1		

\*) 1勝以上相当の成果とは、準優勝以上のチームと初戦で対戦し、敗れた場合



前掲資料中の「仙台電波工業高等専門学校以外の教育施設等における学修等に関する申合せ」（平成6年4月1日制定）についての規定は、以下のとおりである。

(趣 旨)

第1条 この申合せは、仙台電波工業高等専門学校学則第13条の3第3項の規定に基づき、仙台電波工業高等専門学校(以下「本校」という。)以外の教育施設等における学修等に関して、必要な事項を定める。

(対象の学修)

第2条 この申合せの対象となる学修は、次のとおりとする。

- (1) 大学における学修
- (2) 本校専攻科における学修
- (3) 他の高等専門学校における学修
- (4) 技能審査の認定に関する規則(昭和42年文部省告示第237号)に基づき認定された技能審査の合格に係る学修で、別表に定めるもの

(認定する単位)

第3条 修得単位数の認定は、次のとおりとする。

- (1) 大学及び本校専攻科並びに他の高等専門学校(以下、単に「大学等」という。)において履修した科目の単位数は、そのまま本校で修得した単位数として読み替えるものとする。
- (2) 技能審査の合格によって認定できる単位数は、別表のとおりとする。ただし、同一の試験で複数の級に合格した場合は、既に認定された単位数と当該上位の単位数との差を修得単位として認定するものとする。

2 前項により認定する単位数は、「他学科開設授業科目修得単位の認定に関する申合せ(平成8年6月4日校長裁定)」及び「課題研究による単位修得の認定について(取扱い)(平成9年9月11日校長裁定)」により修得した単位数と合わせて10単位を超えないものとする。

(評 定)

第4条 認定単位の評定は、次のとおりとする。

- (1) 大学等の学修により認定された単位の評定は、そのまま本校で修得した単位の評定に読み替えるものとする。
- (2) 技能審査の合格により認定された単位の評定は、「優」とする。

(学修の手続)

第5条 大学等で学修しようとするときは、あらかじめ「学修許可願」に関係書類を添えて申請し、校長の許可を受けなければならない。

(申 請)

第6条 修得した単位の認定を受けようとするときは、次の書類を添えて校長に申請するものとする。

- (1) 大学等の学修による場合、「学修単位修得申請書」、大学等の長の交付した「成績証明書」
- (2) 技能審査の合格による場合、「学修単位修得申請書」、「合格を証する書類」

(審 査)

第7条 教務委員会は、前条の申請書類を審査し、次のとおり単位修得等を認定するものとする。

- (1) 修得を認定された単位は、合格した日に在籍する学年に履修した単位とする。
- (2) 修得を認定された科目の区分は、技能審査の合格による場合は別表のとおりとし、大学等の学修による場合はその内容により教務委員会で決定する。
- (3) 修得を認定された科目名は、大学等の学修による場合は単位修得した科目名のとおりとし、技能審査の合格による場合はそれぞれ「実用英語技能検定※級」、「工業英語能力検定※級」及び「デジタル技術検定※級」とする。

(記 録)

第8条 認定された学修の成績は、当該学生の成績表に科目名、単位数及び評価を記載するものとする。

(雑 則)

第9条 この申合せに定めるもののほか、必要な事項は教務委員会の議に基づき別に定める。

別 表

試験の種類	級	授業科目の区分	単位数
実用英語技能検定試験	2	一 般 科 目	2
	準1		4
工業英語能力検定試験	3	専 門 科 目	2
	2		4
デジタル技術検定試験	2	専 門 科 目	2
	1		4

d 「ものづくり課題学習」の定義

以上「応用課程の仕上がり像」、「ものづくり現場に求められる技術者+技能者」、「課題学習」、「課題研究」等について述べてきたが、これらを整理しながら「ものづくり課題学習」の定義を試みる。

(a) 「ものづくり課題学習」の目的

生産システムが確立・成熟してきたために、ものづくり現場における職務の細分化、マニュアル化による効率至上主義が進み、現在では、ものづくりの形骸化や組織の硬直化が急速に進行し多くの弊害を生むようになっている。また、情報通信等技術革新の進展やグローバル化の波を受けて市場は大きく変化してきており、時代は新たな人材を渴望している。この人材とは、学理を背景としてもものづくりができる人材で、かつ、時代が求めるものづくりシステムを構築できる高度実践技術者(Technologist)である。

「ものづくり課題学習」は、上記の人材を育成するために創り出された新たな教育訓練の形態である。

(b) 「ものづくり課題学習」の仕組み



求められている人材を育成するには、企業内で行われているOJTでは既に対応できないので、Off-JTによる体系的で集約型の教育訓練を行う必要がある。ただし、既存の教育訓練システムでは求められる人材を育成することは難しいと判断されるため、次のような「ものづくり課題学習」を実施することとした。

「既に習得している専門分野の知識、技能・技術の各要素を融合させ、また、生産活動に必要となる未習得の知識、技能・技術をそのつど提供しながら、与えられたものづくり課題、ないしは、自ら企画・計画したものづくり課題を通して一連のモデル的な生産活動をシミュレーションしていく教育訓練の仕組みである。この教育訓練の仕組みにより、ものづくり現場で有効となるような発想法、論理的思考法、専門分野における知識・技能・技術の各要素の有機的融合方法、情報収集・分析能力、課題設定能力、問題発見・問題解決能力、企画開発力等を訓練生に意識付けし、向上させることである。」

また、実際のものづくり過程を通して、意図的にもものづくりの達成感、成就感、喜びといった原初的インセンティブを与え、訓練生に自信、自ら学習する力、創造性<sup>(4)</sup>の萌芽を身に付けさせる仕組みでもある。

従前の教育訓練も学校教育と「ものづくり現場」との間に位置していたが、この「ものづくり課題学習」は、より「ものづくり現場」にシフトした形態をとっており、従来のOJTが果たしてきた役割の1つである「ものづくり現場」が求める人材の総合的な育成にも寄与できる教育訓練の仕組みとして期待できる。

#### (c) 「ものづくり課題学習」の応用課程における教科の科目名

応用課程における代表的な「ものづくり課題学習」は、「標準課題実習」及び「開発課題実習」である。また、「標準課題実習」及び「開発課題実習」で扱うものづくり課題を、「標準課題」及び「開発課題」と呼ぶ。

#### e 「ものづくり課題学習」の意義

「ものづくり課題学習」の意義として、現段階で分析できるその「長所」と「短所」について列記する。

##### 【長 所】

- (a) 訓練生が主体的に課題を設定し計画を立て、課題製作を通して問題解決学習を実践することにより、計画性、実践力及び問題解決能力を醸成できる。
- (b) 与えられた条件のもと、与えられた課題を「ものづくりプロセス」を経て、独自の「解」を創出していく過程で、ものづくりに必要となる管理的能力を醸成できる。
- (c) 自主的、継続的に学習する姿勢及び探求的、創造的な態度と能力を醸成できる。

- (d) 習得した専門分野における知識・技能・技術の各要素を関連づけ、融合化を図り、さらに教育訓練の深化を図ることができる。
- (e) 課題解決により、達成感と自信を持たせ、自己実現を図る能力と態度を醸成できるとともに、自己の進路選択に対する意識を高揚させることができる。
- (f) 習得内容とそのレベルを提示することで、訓練生自身の目標が明確となり、学習効率がより高くなる。

**【短 所】**

- (a) 訓練生自身の学習活動を重視するため、指導員の指導性をどこまで発揮すべきか不明瞭となり、ややもすると訓練生の甘えを助長したり、指導が行き過ぎて前記長所を損なうような非効率的な教育訓練になりやすい。

〈対策〉ものづくり課題学習を実践する上で、訓練生と指導員との間に明文化した一定のルールを設けておき、指導上の曖昧さを極力排除する工夫が必要である。また、常日頃から訓練生に対する観察・記録を継続し、個別カウンセリングによるきめ細かな指導と記録の補完を行うことが重要である。訓練生一人一人のためのカルテを完備し、指導に当たる者全員が常に訓練生個々の状況を把握できる体制が望まれると同時に、訓練生個々のプライバシー情報管理については施設全体の意識啓蒙と体制作りが急務である。

- (b) 経験や実践を強調するあまり、客観的な理論的裏付けや工学的思考を軽視しがちとなり、表面的・実用的な教育訓練になりやすく、体系的、計画的な教育訓練が実施しにくい。

〈対策〉応用課程2年間における履修科目とその流れ、ものづくり課題学習と各科目との関連について図解した資料を用意し、十分な時間をかけてオリエンテーションを実施する必要がある。また、ものづくり課題学習の進行過程で必要となる理論的裏付けや工学的思考を随時学習させる環境を整備したり、学科を適宜ものづくり課題学習に融合させる工夫が求められる。訓練生個々によっても習得の範囲や度合いが異なってくるので、前述した個別カウンセリングの活用によるきめ細かな指導が肝要である。

- (c) 知識を問題解決の手段・道具としてとらえるため、知識の獲得・蓄積という学習活動が希薄となり、質も含めた知識量の絶対的不足及び基礎的な能力が低下しやすい。また、当面必要となる能力の習得や問題解決が主な対象となるため、短期志向で視野が狭くなりやすい。

〈対策〉応用課程において学習し習得できる様々な知識・技能・技術を実社会で活用し、さらに発展させていくためには、それら知識・技能・技術を支える工学的背景等を継続的に学習する必要がある。ものづくり課題学習の中で、知識や基礎的な能力の大切さ・重要さを理解させ、自ら学習を継続し内



面的な知識・能力の体系を形成する自己啓発の精神を醸成させるような継続的な指導が望まれる。併せて、「技術者倫理」についても積極的に学習するような意識付け、動機付けが必要不可欠である。

- (d) 訓練生の個性、資質、能力のレベル等に応じて進められるので、きめ細かな観察と適切な指導という大きな負荷を指導側に要求するので指導の濃淡ができやすく、そのために指導員の個性、資質、指導能力の制約を受けやすい。

〈対策〉前述した訓練生一人一人のためのカルテを整備しながら訓練生の把握に努め、カルテを用いた個別カウンセリングによる定期的な指導を行って訓練生への指導の濃淡を極力排除する。共通様式のカルテによって、全指導員が記録・活用することができ、指導員個々が訓練生一人一人に対処するのではなく、指導員全員で訓練生個々に対処できるようになる。ただし、カルテの作成・活用については指導員全員が納得できるレベルまで検討すべきであり、全員合意の上で活用を図る必要がある。また、個別カウンセリングやそれに伴って発生するであろう補完学習の実施についても、施設全体で検討・実施していくことが重要である。

### (3) ワーキンググループ学習方式との融合

高度実践技術者を育成するための教育訓練の仕組みとしてもう一つ特徴的なものは、ワーキンググループ学習方式である。

「ものづくり課題学習」が一連のモデル的生産活動をシミュレーションしていく教育訓練の仕組みであるならば、その仕組みで主体となる人の形態も、より「ものづくり現場」に近似すべきである。そこで、数名の訓練生から構成されるワーキンググループによる教育訓練の形態を、「ものづくり課題学習」に融合させることとなった。

このワーキンググループとは、単に製造部門内で構成される同質的・集団主義的なチームばかりを指すのではなく、コンカレント・エンジニアリング（CE）等におけるコラボレーションのためのチーム、セルフマネージング・チーム（self-managing team）及び会社組織を極小化・モデル化したチーム等を含んでおり、教育訓練の内容、選定された課題、訓練生の状況・習熟度合等に応じて臨機応変に変化できる仕組みである。

「ものづくり課題学習」における訓練生は、まず課題と対峙し、やがてものづくりのプロセスを経て、1つの「解」を創出していく。しかし、そこには「人」対「人」という相互作用が、きわめて希薄となりやすい危険性をはらんでいる。現代の若年者に最も欠けている能力で、「ものづくり現場」で最も必要となる能力は、対人能力を含めたコミュニケーション能力ではないだろうか。「グループ内の訓練生間」、「指導員」対「訓練生（グループ）」、「グループ」対「グループ」、「グループ」対「専攻科全体」等様々な関係における相互作用が存在することで、単なる「ものづくり課題学習」で

は生み出せない効果を期待することができるのである。

先に「ものづくり課題学習」のみの長所・短所を挙げてあるので、ここではワーキンググループ学習方式のみを取り上げ、その長所と短所をみていくこととする。実際には、それぞれの長所及び短所が複雑に作用して、増幅したり、相殺したりすると思われるが、関係する因子等が多すぎるため、今回はあえて独立した形で述べるのみにとどめる。

#### 【長 所】

##### a 能動的・積極的な学習姿勢の醸成

グループの構成員全員の決定によって、所属する訓練生それぞれに役割を与えていく。また、様々な人的相互作用による圧力が相互にかかるため、能動的・積極的な学習姿勢が生まれてくる。

##### b 訓練生個々の思考の拡大と深化

適切な指導により、様々な人的相互作用による感化や衝突の解決過程を経ることで、訓練生の内部で思考の様々な段階における拡大や深化が進行していく。

##### c チームワークの醸成

まず考えられることは、外圧に対処するために必然的に醸成されるチームワークである。つまり、定められた品質、コスト、納期を管理しながら、他グループとの競合にもさらされている。加えて、指導側から要求される自己責任の達成や指導側からのグループに対する評価を受けることも挙げられる。

一方、内部的な要因としては、グループ内において訓練生相互の協力と連帯など相互扶助の精神が形成され、チームワークの醸成が図られることである。

どちらがチームワーク醸成の要因として優位かは判断できないが、双方の微妙なバランスがチームワークを育てていくことだけは確かである。また、後者の相互扶助により、訓練生相互に生じる様々な格差を極力小さくしていく力が生まれることも明らかである。そこには相互学習によるグループ全体の能力向上もみられるのではないだろうか。

##### d リーダーシップの育成

グループを形成する際に、必ずリーダーの選出を行うよう指導するため、訓練生は必ずリーダーという役割を経験することになる。

リーダーシップは個人的特性等に帰属するものではなく、集団にとって望ましい結果を達成する行動としてとらえられており、集団の目標達成ないし課題解決機能及び集団の過程維持機能という集団機能と密接に関連している。

したがって、適切な指導により、グループ全体の動機付けが強固になされ、ものづくりに必要な能力の具備とものづくりプロセスの維持が順次行われることで、訓練生すべてにリーダーシップの育成が十分可能であると考えられる。



**e コミュニケーション能力の育成**

様々な人的相互作用によって、対人能力や渉外能力を含めたコミュニケーション能力の育成が図られる。

また、様々な問題解決の場面が用意されているので、それを乗り越えるためのミーティングを数多くこなさなければならない。これらミーティングや報告会・発表会という改まった場においても、コミュニケーション能力の育成が図られる。

**f 労務管理、進捗管理、工程管理、品質管理、安全管理の試行的実践**

「ものづくり課題学習」と一部重複するが、与えられた条件のもと、与えられた課題を「ものづくりプロセス」を経て、独自の「解」を創出していく過程で、様々な人的相互作用、衝突、問題解決等を経ながら労務管理、進捗管理、工程管理、品質管理、安全管理の試行的実践を行うことができる。

**g 在校中から修了後にいたるまでの人的ネットワークの構築**

希薄となりがちな訓練生同士の交流を、まずグループ内で促進することにより順次同一専攻科内のネットワーク、同一専攻系内のネットワーク、同一学年内のネットワーク等へと拡大していき、修了後も引き続き活用できるネットワークとして構築していく。特に、就職してから相互扶助的なネットワークとして活用できるような恒常的な形態と訓練生自らによる組織が望まれる。

**【短 所】**

**a 訓練生個々のアンバランスの助長**

ややもすると、訓練生が得意な分野、志向する分野へと偏りがちとなり、習得すべき他の分野がおろそかとなるので、訓練生個々の習得分野及びその習得レベルの不均衡が助長しやすい。

したがって、指導側による訓練生個々における習得度合の把握やグループ内における役割分担の適切な指導、レポートや補習といった補完的フォローを適宜実施していく必要がある。応用課程2年間で習得することが望ましい能力等を図解した「習得基準マップ」(図1-3参照)のようなものを作成して、訓練生に周知徹底させることも、学習の動機付けという観点から望ましいのではないだろうか。

**b 訓練生自身の性格、素質及び資質等に起因する不公平感**

訓練生の性格、素質及び資質等いわゆる個人の特性が皆異なっているため、課題に対するアプローチの仕方、課題解決の進め方及び進度、「解」の違い等様々な個性の現出によるグループ運営の難しさが出てしまう。

リーダーシップやミーティング運営の未熟さと相まって、低次元の妥協による様々な障害やリーダーへの過大な押し付けとそれからの逃避等が発生してしまう。

ワーキンググループ学習を導入する前に、訓練生が十分理解するまで、次の事項を含んだオリエンテーションやロールプレイングを実施する必要がある。

(a) 「ものづくり現場」で必要不可欠な能力を習得するための学習形態であること  
訓練生が学習の目的を見失ってしまうことのないように、企業の「ものづくり現場」で必要な能力習得のための学習であることを、常に周知徹底させておく必要がある。

(b) ワーキンググループ学習に係るルールの公開・周知徹底

企業における業務上のルールと同様なものを、指導側とグループとの間、指導側と訓練生との間といった様々な関係において、あらかじめ決めておく必要がある。指導側で原案を作成し、訓練生に提示・検討させた後に再度とりまとめ、最終決定ルールを配布したり、掲示したりする。後日、不具合が発生した場合には、指導員とグループリーダーとのミーティングを持ち、修正を加えていくようにする。

(c) あくまで訓練生主体の学習方式であること

ややもすると、従前の教育訓練のような受身的学習に陥りやすいので、機会あるごとに意識改革を図る必要がある。

(d) グループミーティングの重要性

どんなことでもグループ全体で取り組む姿勢を育成する。グループミーティングの中で検討、解決するよう努力することで、チームワークの醸成が図られる。また、決してリーダーに全責任を押し付けないことで、リーダーへの過重な負担を軽減する。

(e) グループ内における各役割とその業務内容及び相互の連携の明確化

グループミーティングの中で明確にし、模造紙等を書いて掲示するよう指導する。

(f) グループ内の運営方針を明確にすること

課題への取組やグループ内で発生する様々な問題をどのように解決していくべきか、グループミーティングの中で検討し、その流れを明確にしておくよう指導する。

(g) 進度に応じた学習

グループ内における各訓練生の進度がまちまちであることから、できれば進度に応じた副次的な課題を用意しておき、訓練生個々の能力をさらに伸ばすような工夫が必要である。

オリエンテーション時又は導入初期段階に、ロールプレイングによるワーキンググループ学習の試行を積み重ね、グループ運営のノウハウを習得させることも考えられる。ワーキンググループ学習の導入段階では、簡単な課題を提示してグループ運営の試行錯誤を繰り返させ、時には専攻科クラス全員による検討も加えて、ワーキンググループ学習と専攻科クラス全体による集合訓練の双方を繰り返



すことで、訓練生自身にワーキンググループ学習を理解させ、その運営に自信を持たせることが必要である。

**c 習得要素とそのレベルの不均衡**

グループ内における役割分担は、必然的に、訓練生個々の習得要素とそのレベルの不均衡を招いてしまう。

あまり過大な課題を提示するのではなく、ある程度時間的な余裕を持てるようにして訓練生自らが意欲を持って様々な分野に挑戦できるようにしていく工夫が必要である。その際、指導側からは、就業先で考えられる職務とそれに必要な能力から具体的にどのような要素を習得すべきかという内容をマップとして提示して、訓練生の指針となる情報を十分提供すべきである。

**d 訓練生個々に関わる評価の難しさ**

グループとして課題に取り組むために、訓練生個々の動静がつかみにくくなる。与えられた課題の「解」である製品によりグループ全体の評価は可能となるが、訓練生の評価は取り組んだ内容や役割が個々で異なるので大変難しい。

ワーキンググループ学習をすすめながらも、定期的に訓練生個々の評価を行うこと、加えて評価によって補習等が必要な場合に個人に与える課題の用意等が重要となるであろう。

**e 指導側に課せられる負荷の大きさ**

上記の長所を生かし、短所を極力なくしていく過程では、指導員のきめ細かな観察、評価、指導が必要となってくるのは自明の理である。

自律した「ものづくり課題学習」が常に新しい局面を迎えることと呼応して、グループ及びそれを構成する訓練生も常に変化、成長している。したがって、常時観察しながら、適切な時に適切な指導が実施できないと、「ものづくり課題学習」も「ワーキンググループ学習」も予期した過程を経ずに暴走してしまうか、機能不全に陥ってしまう。

また、グループ全体及び訓練生個々の評価を常に下していく必要がある。

指導側からみて、自律した学習が順調に進行しているようでも、それは偶然の産物かもしれないし、訓練生が満足できる対処能力を身に付けているのかもしれない。したがって、指導側は所定の能力を身に付けさせるために、いくつかの最適なトラップを仕掛けておいて、その対処行動を観察しながら訓練生の習得度合を見極める必要がある。

この他にも、訓練生の進度に応じた副教材の開発や企業が求める人材を育成するための最適な課題開発等多くの負荷を抱えている。

### 1-3 ものづくり課題学習の展開手法

ここでは、応用課程担当指導員研修等で使用されている資料をもとに、応用課程の教育訓練システムの概要をみていくこととする。

#### (1) 教育訓練方法

##### a コンセプター実学教育一

ものづくり現場を教育訓練の場に持ち込むことを考える。

OJTはひとつづくりの方法としては極めて有用であるが効率の面で問題がある。このOJTでは指導する者される者が共通の認識（仕事をするという常識）を持ち、共通目的のために効果的な教育訓練の場が形成されている。他方、集合教育形態では教育の目的が抽象的になりがちであり、指導者・学習者間の意志の疎通も滞り易く、本来的に教育訓練効率が高いという長所を損なっている。そこで、

(a) 学習の目的：ものをつくる能力を養い、向上させる

(b) 学習の方法：ものづくりを体験する

(c) 評価の方法：つくったものの出来映えから学習者自ら評価する

のように学習を単純化して指導者・学習者共通の土台づくりを行い、集合教育の短所を補う。

応用課程における「ものづくり」とは、単に作るという作業ではなく、「何を」、「何のために」、「どのようにして」を学習することであり、学習者個々における「何かを創り出すという過程のスキーマ(schema、母図式)」を構築するものである。さらには、職業人としての素養をも研鑽するものでなければならない。

##### b 課題学習方式の導入

製品の企画開発等具体的なものづくり課題を設定し、課題を解決する行為の中からそれまでに習得してきた技能技術を応用する能力を養う（創造性指向）。

課題の解答は一つではなく、解答結果自身が持つ価値よりは解答に至る経過、すなわち、製品を創り出すに至った経過に教育訓練上の価値がある。カリキュラム編成の視点は、訓練課題を解決するための道筋（過程）にどのような技術・技能を配置し、かつ技術・技能の吸収・応用を繰り返す学習サイクルが可能となる教科目配置にある。

##### c ワーキンググループ学習方式の導入

各人が専門性を発揮して共通の課題に取り組む人的編成を行う（職場指向）。

実際のものづくり現場においては、一人でもものをつくることは希である。そこで、学習の場においても5人程度でグループを編成する。グループの中にあって役割を分担すること、相互に研鑽し合うことを体験学習することがねらいである。

以上の方法により、学習意欲や興味の喚起による教育効果の向上が図れる。



## (2) 教科編成

### a 業務・職務を背景にした教科目編成

ものづくりに従事する場合に必要な能力を養成向上するため、業務や職務を分析し、必要な能力を選定した上でこれを教科目に対応させる。

現在、多くの教育機関でとられている方法は、必要とする技術・技能を〇〇工学と称する分野に区分し教育する方法である。工学は理解できたとしても何のために工学を学んだかを理解することが困難になってきている。工学を活用すること、実践することは理解すること以上にもっと困難な問題となっている。そこで、ここではものづくり学習課題を業務・職務にとらえて教科目として扱い、工学をこれに必要な要素として扱う。

### b 行動すること（実技）が先行

限られた教育訓練期間の中で効果を上げるために実技を基本に据える。

学習の目的を理解し易いからであり、能力の習得状況を学習者自ら評価し易いからである。まず体験させ行動させる。行動の意味づけを学科として後追いで、あるいは行動途上で学習する方法をとる。教科の展開は実技としてもものづくり過程にそって行い、必要かつ効果的な場面で学科を導入する。

### c 行動に適した時間割

実技の集中授業展開を行う。

教科目を限られた曜日の限られた時限に展開することは学科には適するとしても実技には必ずしも最適とはいえない。むしろ、学習者が意識を集中し継続できる範囲で連続して授業を実践する方が効果的である。更に、適切な区切りを導入して長時間展開による意識散漫に陥ることを避け、あわせて成果発表や作業報告を教科目学習のまとめとして適宜行う。

### d 共通科目の設定

専門性を越えたものづくりに共通する教科目を配置する。

ものづくりは作業する能力のみではなく、開発企画なり製造工程設計、あるいは経費算出や価格設定等のものづくりに共通する素養が必要になる。技術・技能の分野においてより高度に、より専門的な能力の修得を目指す教科と共に共通教科目を配置する。

### e 実習課題の設定

標準課題と開発課題により専門性を強化する。

専攻訓練科をイメージする課題実習は実施形態により2種類に分類できる。第1は標準課題実習と称し、専攻訓練科の訓練目標に照らしたものづくりのための技能技術応用能力を養う課題実習である。グループ編成は同一専攻訓練科内で行い、グループ間で同一課題を選択する。また第2は開発課題実習と称し、標準課

題実習と異なり、企画開発や生産工程設計等も学習の範囲とすること、グループごとに具体的なテーマが異なること、さらには専門性の異なる学習者によりグループが構成されること等、生産現場に似せた学習形態をとることで、より専門的な課題実習となる。

### (3) 指導体制

#### a 指導のあり方と集団指導制

工学を指導する方法として教科担任制をとることが多いが、技能・技術の応用については、指導員が課題解決のためのコーディネータに徹底する指導法を加える。即ち、課題を認識させる、問題解決のヒントを与える、問題解決の見本を提示することを中心に指導する。学習者の自主性を促すとともに生産現場の業務遂行形態を体験学習させる。したがって、課題解決の各段階で専門性が最も一致する指導員が各々担当する集団指導体制をとる。

#### b 個別カウンセリング

業務展開を体験指導するための集団指導に対して、習熟度合の確認、これに基づく学習方法の指導や進路指導等、学習者個人に係わる問題の解決のために学習者別にカウンセリング担当者を定める。

#### c 指導員の所属

運用において、指導員は専攻科に所属せず、集団指導体制が実施しやすいように訓練系（課程）に所属するとともに、専門性を重視する配置となる。

#### d 客員教授

訓練課題及びそれに基づいて訓練展開が常に生産現場の動向とリンクさせるべく、現に生産に携わっている専門家を客員教授として配置する。

#### e 自己啓発とOJT

技術・技能は日々更新されていく性格のものであり、指導員は時流をとらえて自らの力量を向上させる必要がある。専門家集団の中にあって自己研鑽すること、相互に研鑽し合うこと、客員教授等先人の指導を受けることは極めて重要なことであり、また、後進を指導することも重要である。

## 1-4 ものづくり課題学習の進め方

### (1) ルール作り

訓練生に対するアンケート調査の結果から、ものづくり課題学習への戸惑いと当初予想した訓練課程とは異なっていたことを記述している訓練生がかなり多く見受けられた。また、応用課程のカリキュラム全体を把握できていない訓練生も見受けられた。

このような結果から、できれば入校生募集の段階で、応用課程のシステム、カリ



キュラム等を説明し、その内容を確実に理解してもらうことが大切である。

また、入校してからも、訓練生が、応用課程のシステム、カリキュラムを十分理解するまで、様々な工夫によって周知徹底していくことが重要である。

なぜならば、応用課程の全訓練生が応用課程そのものを理解していないと、応用課程が十分な訓練効果を発揮できる場として機能しなくなってしまうからである。

そこで、ものづくり課題学習を進める上で、第1歩となる応用課程の環境作りから入っていくこととする。

#### a オリエンテーション（導入教育）の重要性

主に一斉授業・集合訓練（学校教育でいう系統学習）に慣れてきた訓練生にとって、課題対応型訓練、問題解決型学習<sup>(5)</sup>である「ものづくり課題学習」は全く新しい教育訓練システムである。

したがって、「ものづくり課題学習」という新しい学習のルールを確実に理解させる必要がある。指導側は、「ものづくり課題学習」を行う前に、「ものづくり課題学習」の全貌と指導側から用意できるものは何か、訓練生が何を、何のために、どのように、いつまで行うのかを的確に提示しなければならない。

また、今まで受けてきた教育訓練が受身的な傾向を強く持つことから、入校初期の段階で積極的な受講意識へと変革させる必要がある。それには、訓練生自ら応用課程2年間の方向付けを行い、2年間における目標・計画を自分自身で立て、極力自己の甘えを排除する等の方策が必要かと思われる。特に「課題学習」においては、訓練生が自ら考え、行動して、問題を解決し、創造していく必要があるため、この意識改革は重要なステップと考えられる。

目に見える成果として製品があるため、どうしても製品の良し悪しに関心が向いてしまうが、「ものづくり現場」で必要不可欠な能力を習得できるのは、その製作過程であることも、十分理解させておく必要がある。

#### b ワーキンググループ学習に係るルール作り

指導側とグループとのルール、グループ内におけるルール、グループ同士のルールなど、多局面の人間関係が生じるために、必要となるルールを大まかに作成しておく必要がある。指導側が原案を作成するとしても、必ず指導側と訓練生側の合意の下実施していくべきであり、何か不具合が発生したときの柔軟な対応と変更ができる体制が重要である。

あくまでも、「訓練生が自ら学習を運営している」のだという環境を整備しておく必要がある。訓練生が主役であるという役割作り・環境作りが肝要である。

### (2) 教育訓練のための環境整備

#### a 習得基準マップ（図1-3参照）の整備

「各専攻科で予想される就職先の職務内容とそれに必須となる能力」及び「各

習得基準マップの概念図—製造業一般を対象とした場合（私案）

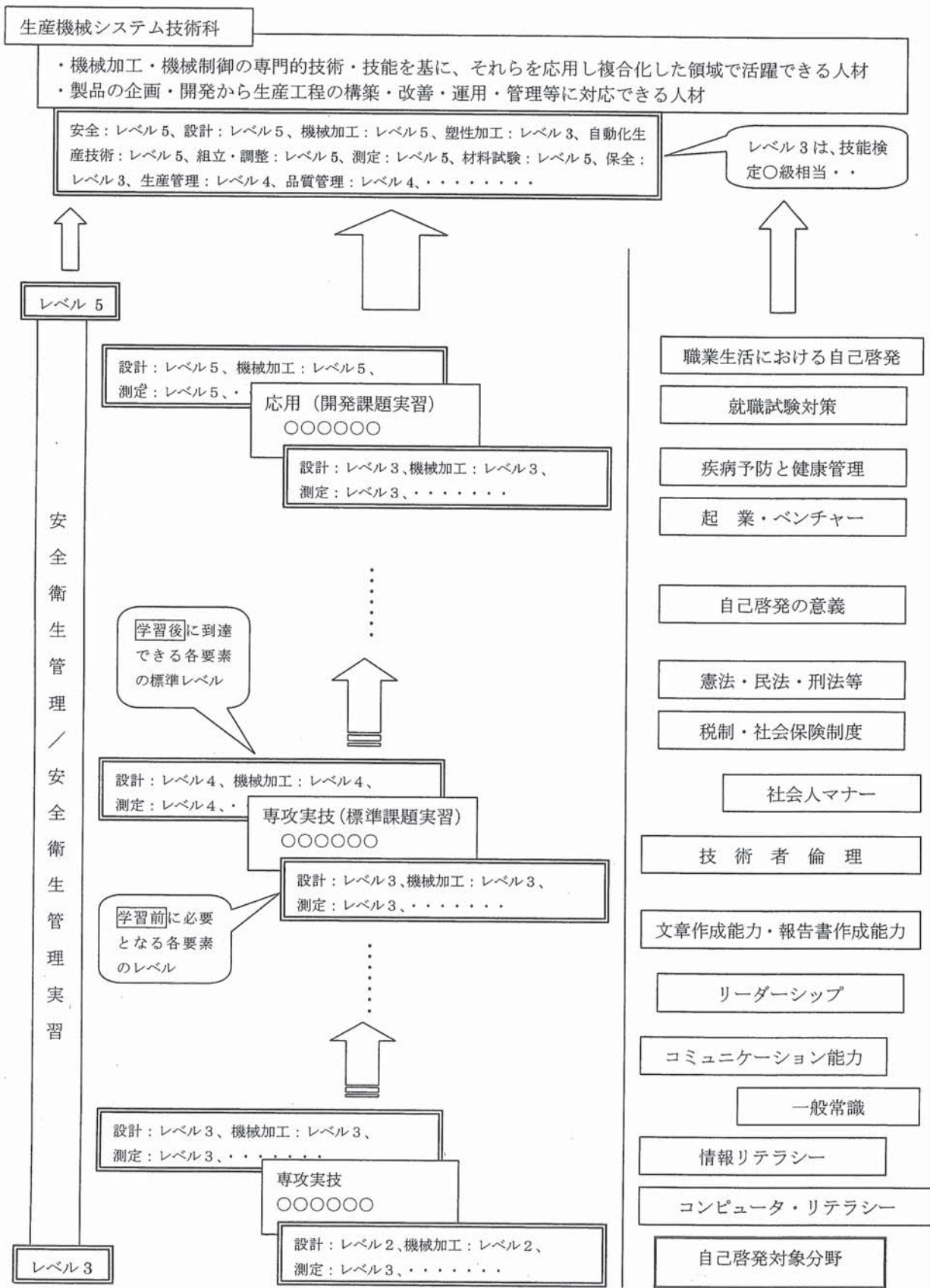


図 1 - 3



課題で習得可能となる能力」との関連を図解した習得基準マップ（私案）を整備することにより、訓練生自らによる主体的な取組を促す。

**b 選択的に教育訓練を受講できるような情報ステーションの設置**

ものづくり課題学習に取り組む訓練生の習得内容・レベルは、時間の経過を経るごとに一人一人異なってくる。進度の速い訓練生にとっても、進度の遅い訓練生にとっても、自己啓発による自主的な学習を行わせ、最低限クリアすべき内容・レベルを満足させることと、社会人になってから生涯にわたって取り組まなければならない自己啓発のノウハウを身に付けてもらうことが必須要件である。

そこで、自己啓発推進に必要となる情報の収集や実践的な単元学習に積極的に取り組んでもらうための情報ステーションを設置して、常時活用できるようにすることが実践的である。身に付けておくべき情報リテラシーも併せて習得できるような環境整備が望ましい。

**c 希望する習得要素・レベルに応じた教材の整備**

進度の速い訓練生や就職を希望する企業を決めている訓練生に対して、きめ細かな対応を図ることも重要である。彼らが最も早く就職できる可能性を持ち、また、ものづくり現場での活躍も期待できるからである。

できれば、教材の形態は、場所と時間の自由度が非常に高い、パソコンを活用したWB T（Web Based Training）のようなオンラインの教育訓練システムであることが望ましい。

**d 段階ごとにきめ細かな客観的評価を受けられるような評価制度の導入**

訓練生は、常に自分自身のレベルを確認したがる。もし、確認の手立てがない場合には、自己の能力を過大評価する傾向にある。

習得基準マップ（図1-3参照）における自分自身の位置関係を正しく把握させるために、就職が可能となるレベルまでの習得が効率よく達成できるように、常に客観的評価を下す必要がある。

訓練生一人一人が望む時期に、望む段階の評価を実施できるよう、習得基準マップ（図1-3参照）に沿った評価システムを構築することが望ましい。評価に当たっては、評価記録シートをファイルしたものを指導側と訓練生側とが1部ずつ保管しておき、いつでも習得範囲とそのレベルが確認できるようにする。

**e 資料収集・分析が最低限できるような環境整備**

ものづくり課題学習に取り組む上で必要となる最低限の図書、各種参考資料、部品カタログ等整備しておく。それ以上必要とする図書、資料等については、訓練生の自主的な活動に任せることとするが、それら活動に取り組むことのできる環境設定が望まれる。

**f 協力企業の確保**

訓練生が常に、ものづくり現場と密接に関係することで、学習に対する動機付け、問題解決の糸口発見等様々な効果を生み出していくものと考えられる。そこで、時間的、場所的な制約を考慮しなくてよいような協力企業をできる限り確保し、訓練生の自主的活動の手助けとする。

### (3) ものづくり課題学習における動機付け

指導側が強制的に教育訓練を押し進める形態とは異なり、あくまで訓練生の自主性を重んじ、訓練生の主体的、自立的な活動を促す必要があるため、長期間にわたっての訓練生に対する動機付け、学習意欲の喚起は最も困難度の高い指導項目であると考えられる。

「第4章資料編 第1節応用課程訓練生に対するアンケート調査結果について」で述べている留意点等を参考にして指導方法を工夫することも1つの方策である。

#### a 企業内短大（認定職業能力開発短期大学校）との環境の相違

企業内短大における訓練環境は、職業能力開発大学校の専門課程及び応用課程と比較して、次の点で大きく異なっているため、職業能力開発大学校における訓練生に対する動機付け、学習意欲の喚起については、独自の方策を案出する必要がある。

- (a) 訓練生は、おおむね高卒で実務経験を有し（高校新卒者を対象とする短大もある）、所属事業所長・工場長の推薦を受け、入校選考に合格した者である。
- (b) 訓練生は、その企業の社員としての身分を保障され、給与を支給されている。
- (c) 短大修了は表向き人事考課に影響しないといわれるが、修了生が管理職になって活躍しているケースはかなり多い。
- (d) 課題は、その企業で使われている設備、機械、装置、システム又はそれらをモデル化したものを対象とし、課題内容も現場ニーズに直結している。
- (e) 専門課程の総合制作実習や応用課程の開発課題実習に該当する科目は、実際の現場における実務訓練や現場に密着したものが主体である。
- (f) カリキュラム、使用教材、指導技法等については、現場ニーズ、修了生に対する評価をもとに、常に改善されている。
- (g) 指導員は、短大修了者や現場の第一線で働く技術・技能者等である。
- (h) 正規の訓練時間で消化できない部分は、課外時間で対処できる。
- (i) 全寮制のため、訓練時間外も含んだ全人格的教育訓練が可能である。

以上の相違点から、訓練生は選ばれた者という特権意識と社員という枠の中での強制的な動機付け、学習意欲の喚起が行われ、高度な習得レベルを維持できていると思われる。

#### b ものづくり課題学習への動機付けに係る一考察

応用課程の訓練生に対する動機付けや学習意欲の喚起は、純粹に指導技法とい



う立場からみると次のような手法が考えられる。（「無気力の心理学—やりがいの条件」波多野諠余夫・稲垣佳世子著、1981年1月、中央公論社発行から一部抜粋）

- (a) 効力感（自分が努力すれば、環境や自分自身に好ましい変化を生じさせる、という見通しや自信を持ち、しかも生き生きと環境に働きかけ、充実した生活を送っている状態）の形成には、努力の主体、つまり行動をはじめ、それをコントロールしたのは、他ならぬこの自分であるという感覚—自律性の感覚が不可欠である。したがって、自分は自分の行動の主人公であるという感覚を持てるかどうか重要である。
- (b) 人を統制する側面を持つ評価を極力減らすようにする。例えば、個人間の競争、結果の優劣等は管理しやすい評価であるが、学生自身、教育訓練の過程を結果に合わせようとする傾向が強くなり、学生の主体性、創造性を阻害してしまう。
- (c) 自分の活動のどこが良く、どこが悪いのか、どこをどう改善すればよいのかわかるような情動的側面の強い評価を重視し、工夫すべきである。例えば、学習前と学習後において、目標の達成度を自己評価させたり、習得要素の到達度評価を行うことも考えられる。ただし、相対評価（目標達成に係る時間要素も含めて）は、集団規準以下の者が粘り強く課題に取り組もうとする意欲を失う危険性もあることに留意する必要がある。
- (d) 時間的制約が弱く、学習者がマイ・ペースで取り組める場面では、学習者自ら自己の有能さを発見しやすい。
- (e) 仲間同士の教え合いが、教える側の効力感を育成する。教える者自身に対する肯定的な見方の形成に寄与する。学年を越えての交流も一考である。
- (f) 集団間の競争は集団内部での仲間同士のやりとりを活発にし、メンバー相互の好意度が増して結びつきも強くなる。しかし、別な集団メンバーへの敵意や排斥が激しくなる。また、集団の凝集性が高まるゆえに少数者の自由意思が無視されるおそれがある。集団間の競争は、他人に統制されるという危険性を持つので、担当者が常に配慮する必要がある。
- (g) 学習中の指導においては、助言者や共感者という役割に徹するのがよさそうである。完全な解決策を与えてしまうより、ヒントや方向付けといった応答の仕方を心がけるべきである。学生が自分の持っている能力を総動員し、解決していくといった自分の活動を支配しているのは自分であるという実感を持たせるような指導が大切である。
- (h) 集団における討論の奨励は学生の効力感を育成し、コミュニケーションの習熟に効果的である。

いずれにしても、指導員の全人格的な指導が重要な要素となるであろう。

#### (4) 指導側の体制作り

##### a グループの形態に応じた体制作り

ワーキンググループ学習におけるグループの形態に応じた指導側の体制作りを確実にし、そこで決定した組織構成を、必ず訓練生に周知徹底させることが大切である。例えば、企業内の一製造部門内で構成されるチーム形態を想定する場合は指導側として社長から部門長までのラインを模擬的に構成するとか、コラボレーションのためのチーム形態を想定する場合は指導側として社長・経理担当役員・資材調達担当役員・製品担当役員等幹部・役員チームを模擬的に構成するとか、会社組織をモデル化したチーム形態の場合は指導側として発注元企業の幹部・役員チームを模擬的に構成するよう、必ず訓練生に指示したグループ形態の対極となる指導体制作りを行い、指導側と訓練生との間に発生する様々な指示・報告・連絡・相談等に対処できる体制とする。

##### b 訓練生の模範となる組織運営

訓練生にとってはじめての体験となるワーキンググループ運営は、確たるマニュアルがあるわけではないので、当初はかなりの戸惑い、失敗及び挫折の連続となることが予想される。このような負の結果が重なることで前向きな学習姿勢が削がれてしまう可能性があるため、指導側としてはグループ運営の模範となるような行動、言動、しくみを見せることにより間接的な答えを与える工夫がぜひとも必要となる。また、訓練生の観察力は鋭く、答えを必死に求めている状況では、指導側チームの行動、言動、意思決定プロセス、問題解決方法等すべてが訓練生の教材となる可能性が大変高いので、十分考慮した指導を行うことが必要となる。

#### (5) 訓練生に対する個別指導

指導側は、グループ編成に必要となる訓練生個々のデータ、習得度合のデータ、個々の進捗状況のデータ等を定期的に把握しておく必要がある。また、訓練生の能力別による訓練課題の提示等を個別に行う状況が発生することも考えられる。特定の学生を頻繁に個別指導することによる不公平感の発生も考えられる。したがって、定期的な個別面談・指導を、1ヶ月に1回程度行う必要があるであろう。

学生個々の悩み、対人関係等の相談については、個別面談時に実施してもかまわないが、メンタルでデリケートな問題が多く発生すると考えられるので、メンタルヘルスキアの知識を持つ指導員やメンタルヘルスキアに慣れている職員が当たるほうがよいであろう。

#### (6) 定期的な報告書の提出

各企業内短大（認定職業能力開発短期大学校）とも、報告書（レポート）の提出を厳しく指導している。実務経験があってもなかなか報告書の作成が満足にできず、2年間毎日毎日厳しく鍛えられているのが実情である。企業における業務遂行能力



の一つとして計画、実施、報告・評価、改善というPDCAサイクルの習得があるが、「ペーパー」（各種報告書）を使った実務レベルの実践を積み重ねることがどうしても必要である。

すべてをワープロで作成させることもコンピュータリテラシー習得の点で意味のあることだが、手書きによる作成も他のリテラシー習得の目的のため考慮すべきである。また、パソコンの電子メールや電子掲示板環境を利用した報告・相談・質問等のやりとりも、訓練生に対するナレッジマネジメントの実践の場となったり、指導側における指導記録の蓄積とナレッジマネジメントの構築等の場となったりと、まだまだ多くの可能性を秘めているので、今後十分な検討のもと、活用を図るべきであろう。

### （7）余裕を持った日程計画

ものづくり課題学習は、概ね企画・設計段階、製作・組立段階、調整・検査段階、検証・評価段階、まとめ・報告段階という過程を経ていくと思われるが、この過程の中には、常に訓練生の試行錯誤、失敗、迷いといった表面的な成果や進捗状況として現れない内面的なプロセスが何回となく含まれてくる。このプロセスは、訓練生の中にスキーマが構築される大変重要な過程であるので、指導側としても見落とすことなく、また、その過程が幾度も繰り返されるよう支援していくべきである。

したがって、課題選定からカリキュラム上の日程計画を作成する段階で、十分な課題の検証と余裕を持った日程計画の立案が必須となる。指導員が実際に課題をこなしてみても、要した時間の1.5倍から2倍程度の時間がかかるものと想定して、すべての日程計画を作成することが望ましいと考えられる。ものづくり課題学習を繰り返すことにより、どの時期に最も時間的余裕を持たせるべきかといった日程の緩急も織り込んでいくべきであろう。

## 1-5 ものづくり課題学習における評価

### （1）評価の趣旨

第Ⅱ期（1年次7月～9月）終了時、第Ⅳ期（1年次1月～3月）終了時、第Ⅵ期（2年次7月～9月）終了時、第Ⅷ期（2年次1月～3月）終了時等の大きな節目における訓練生一人一人の絶対評価を基調とするのがよいと思われる。できれば、1年次終了時までには訓練生一人一人が基本的な課題を製作することで進級時の総括的評価を下し、2年次開発課題へ向けたレベル調整と訓練生各自の学習計画修正等を図る必要がある。

「計画段階」における訓練生自身及び指導側による診断的評価、「実施過程」における訓練生自身及び指導側による形成的評価、「評価、まとめ段階」における訓練生自身及び指導側による総括的評価を実施していくべきであると考えられる。

いずれにしても、ものづくり課題学習における評価は、大変デリケートな問題を多く含んでおり、訓練生側からみた「厳しい評価」とか、「やさしい評価」といった大変情意的で主観的な判断によって訓練効果そのものが大きく左右されてしまう可能性が大きい。性格、資質等といった訓練生自身の問題、課題に係る問題、時期的な問題、指導側の問題等、多くの要素が複雑に絡んでくるので、現段階ではどのような評価手法が最も適切かという判断は下せない。

しかし、訓練生に対するアンケート調査(第4章第1節を参照)などからみて、訓練生が知りたいことは、自分の実力はどの程度なのか、就職してやっていたいのかということである。これらの評価を適切な時期に、適切な方法・手段を用いて実施することで、訓練生が自らを過大評価(まれに過小評価)し、学習に対する真摯な姿勢を忘れてしまうことを避けることができる。まず、このような観点から評価を実施していくことも1つの方法かと思われる。

以下、教育学における評価の一般論を述べる。

## (2) 計画段階における評価(診断的評価)

診断的評価(diagnostic evaluation)とは、ものづくり課題学習の指導に先立って、訓練生の現状、実態を診断し、最適の指導方法を準備するために行われる評価活動である。ブルーム<sup>(6)</sup>による診断的評価には、①ある単元の目標を獲得するために必要な能力や技能を訓練生が身に付けているか否かを知る、②ある単元の目標を訓練生が既に習得しているか否かを確認する、③興味、人格、適性など指導と関連のある特徴について訓練生を分類する、という3つのタイプがあり、①と②を診断するために、前提となる知識、技能・技術、態度などが身に付いているか否かをテストする「前提テスト」や「事前テスト」を用意する。

「前提テスト」とは、応用課程の教育訓練を受けるための前提条件を見極める試験であり、前提条件に満たない訓練生に対しては、その問題点と原因を明らかにして補完的な教育訓練を行う必要があるし、前提条件に満たない訓練生が多ければ、教育訓練計画を変更して、再指導を含めた指導案を作成する必要がある。

また、「事前テスト」の目的は、授業科目やその細目について訓練生がどの程度習得しているかを判断するために行うもので、事前テストの結果によって、既に習得している内容は教育訓練の必要がなく、未習得の分野に指導の力点を置くように指導案を変更する等の対応が可能となる。③の評価を事前に実施しておくことも訓練効果の向上に寄与できるので、大学校入校前に修了した専門課程担当者からの情報提供や日頃の観察による情報の蓄積に心がける必要がある。

## (3) 実施過程における評価(形成的評価)

形成的評価(formative evaluation)とは、ものづくり課題学習の指導の途上で指導の軌道を修正したり、確認したりするために行われる評価活動である。



ブルーム<sup>(6)</sup>の形成的評価とは、いろいろな教育訓練の途中において、その教育訓練が所期の目的を達成しつつあるかどうか、教育訓練自体のどのような点について軌道修正が必要であるか、を知るためのものであって、軌道修正に必要な情報、つまり訓練生がどの内容に関してはどこまで目標を達成しており、どこに困難があるかの評価情報を提供してくれるものである。

形成的評価は、まず教育訓練目標とその分析・検討を行うことであり、そして分析・検討された形成的目標をユニットごとに設定することである。そのためには、あるユニットの達成すべき目標の洗い出しを行い、形成的目標相互の間の階層的関係を明らかにし、それらを表す系統表や形成的関連図(習得基準マップ)を作成する。

また、「形成的テスト」を実施し、教育訓練を調整するための評価情報を得る必要がある。「形成的テスト」によって、学習が不十分で遅れている訓練生あるいは「つまずき」のある訓練生には、どの部分を学習したらよいかを気づかせ、指導員にとっては、ある特定の訓練生に対する学習のための処方箋を得ることができる。また、すでに十分な学習がなされている訓練生には、さらに定着・深化の指導を行う。したがって、形成テストの分析・結果を使いこなして形成的評価活動を展開するためには、つまずいている訓練生に対しては治療的な指導が適切に行えるように補助教材やその指導法を工夫し、目標を達成している訓練生に対しては発展的学習を進めていくための教材や指導法を準備しておくことが肝要である。

形成的テストは、①目標の明確化、②学習内容の分析、③目標分析表の作成、④形成的テストの問題形成、⑤形成的テストの実施・分析という流れで実施する。

#### (4) 評価、まとめ段階における評価(総括的評価)

総括的評価(summative evaluation)とは、ものづくり課題学習終了時、各期末、学年末という比較的長期間にどれだけの訓練成果が得られたか、どれだけ習得目標が達せられたか、その点を総括的に明らかにしようとする評価活動である。つまり、診断的評価が入力情報に関する評価であり、形成的評価が情報処理過程の評価であり、総括的評価は最終の出力情報に関する評価である。

形成的評価の目的・機能が学習過程の途上で訓練生の習得状況を指導員及び訓練生にフィードバックすることであるのに、総括的評価の目的は、ものづくり課題学習、各期、学年が終了した時点での訓練成果を概観し、成績評定や単位認定などを行うことである。

形成的評価の時期がものづくり課題学習中に頻繁に実施されるのに、総括的評価の時期は、ものづくり課題学習、各期、学年、あるいは課程の終了時などに行われる。形成的評価が学習活動に対する進行形の評価であり、総括的評価は完了形の評価である。

形成的評価目標の種類は、主に低次の認知的目標や基礎的な技能的目標であるが、



総括的評価目標の種類は、さらに関心、態度といった情意的目標も含まれる。

形成的評価基準及び評価結果の表示法が習得状況をフィードバックするために到達度、達成基準に照らして「習得」「未習得」となるのに、総括的評価基準及び評価結果の表示法は総合得点を算出し、集団基準に基づいて評定されることが多い。

形成的評価結果の利用法が指導員や訓練生にフィードバックされることによって治療的な指導、補充的な教育訓練による「つまずき回復」のために利用されたり、教育訓練の改善のために利用されることがほとんどであるのに、総括的評価結果の利用法は成績表や指導記録の記入あるいは単位認定のための基礎資料として用いられることが多い。

日常の評価活動として診断的評価、形成的評価を行い、仕上がり像に対する各段階のレベル評価として総括的評価を実施していく。評価とは、単に訓練生の実力を評価し訓練効果を向上させるためだけではなく、「ものづくり課題学習」という教育訓練システムを発展させていくための評価でもある。

#### 【第1章第1節における資料・参考文献等について】

- (1) アメリカ、サウス・カリフォルニア大学の心理学者ギルフォード, J.P. によれば、既知の情報をもとに新しい情報を作り出す知的操作を「生産」と呼び、収束的生産と拡散的生産の2系統があるとした。「収束的生産」は解決のために必要な情報がすべて与えられ、論理的な思考で誰もが一樣に同じ解に到達するものであり、独創的、創造的な思考は別な思考様式であるとした。この別な思考様式で、創造性に関わる能力である思考の流暢性、柔軟性、独創性及び緻密性を総合したものが、「拡散的生産」であり、与えられた情報から論理的関連のある様々な新しい情報を生み出していく思考様式で、派生する情報が斬新で多様、多量であることが重視される。

既存の教育訓練システムが「収束的生産」を重視するものであるため、応用課程が求める人材を育成するシステムは、「拡散的生産」を重視した新たな教育訓練システムである必要がある。

- (2) 「創造的思考力」については、新教育学大事典(1990(平成2)年7月、第一法規出版株式会社発行)によると、『創造的思考の過程は、①問題発見、目標決定の段階、②問題解決のための仮説設定、目標達成のための発想の段階、③仮説検証、課題達成の段階を含む。(中略)創造的思考の要因としては、自発性、主体性、独創性、柔軟性、流暢性、構想力、洞察力、想像力、勇気、信念などが考えられる。(中略)創造的思考力を育成する教育は次の諸点に留意することが重要である。①心の柔軟性を養う。②驚きの心を保持させる。③主体的経験を積ませる。④冒険心を育てる。⑤自信を持たせる。⑥経験を豊かにする。⑦指導員自身が創造的思考の実践者になる。』と述べられている。



- (3) 機械工業経済研究報告書「機械産業における熟練技能者の人材育成－90年代型生産システムと熟練－」（財団法人機械振興協会経済研究所、1999（平成11）年3月）の「第Ⅱ部 技能継承を取り巻く変化」において述べられている内容である。
- (4) 「創造性」については、「工学系分野における創造教育の実践事例集～国立大学・国立高等専門学校編～」（文部省高等教育局専門教育課、1997（平成9）年3月）の中で「創造教育実践事例集に寄せて」（東京工業高等専門学校 春山志郎氏）によると、『創造性とは、「思想的、学問的、社会的または経済的価値の高い、あるいは波及性の大きい、新しい思想、学問体系、事物、手法等を生み出す能力」を指すのであろう。（中略）Bloom の教育目標分類体系に従って、諸能力を2つの範疇に分けて考えることができよう。第1は、認知領域の知的諸能力（知識、理解、応用、分析、統合、評価）である。「知識」を身に付け、「理解」することにより、「知識」を変換・外挿する能力を養い、論理的思考を用いて「応用」し、また要素に「分析」して相互関係を明らかにし、多面的な見方で異分野あるいは異種の要素を「統合」し、拡張して達成された創造の例は枚挙に暇がない。しかし、公平らしさを重視する学校教育では、最も教育・評価し易い「知識」の付与に偏る傾向があり、過剰な未消化知識が、むしろ創造性を阻害している恐れがある。第2として、創造を生むためには、情意領域の諸能力が必要である。これは知的諸能力を創造に導く個性とも言えるもので、自主性（自発性、主体性、自立性、積極性、批判力、やる気）、衝動性（情緒的反応、直観力、感受性、好き嫌い）、固執性（持続性、集中力）、探究心（素朴な疑問、知的好奇心）、開放性（柔軟性、多様性、水平思考）等が挙げられる。一見、好運あるいは偶然によると思われる創造も、このような情意能力がなければ達成できなかったであろう。これらの能力は、教え込むことができる能力ではなく、学生が教師等の影響を受けて、無意識に身につける能力であろう。』と述べられている。
- (5) 「問題解決型学習」については、新教育学大事典（1990（平成2）年7月、第一法規出版株式会社発行）によると、『問題解決学習とは、学習者がすすんで学習問題をとらえ、解決思考の学習活動をしながらか、これを追究し解明していく学習方法である。これは、学習者が教師から題材を受け取り、単にその中味を理解するふつうの学習方法とは、はっきりと建て前を異にする。つまり問題解決学習は、問題把握と解決思考による学習方法であり、題材付与と理解思考の学習方法と対立する。

デューイによれば、教育とは、外部から文化遺産を伝達することでもなく、また内部から潜在素質を伸長することでもない。子どもたちは、彼らが直面する環境にたいして、まずはたらきかけそして逆にはたらき返されるという相互作用・問題解決の中でこそ、生きた経験をつかみ取ることができる。こうした経験を次から次へと積み重ね、再構成し再組織することを通じて、経験の中味は豊かさを増し、後続する経験の路線を方向づける力が累増する。（中略）ところで、経験と密接に結びつくのは、実に反省的思考である。思考といえは、これには説明的思考と反省的思考との2種がある。説明的思考とは、確定した事実や事理について、なぜであるかその訳柄を理解する理解思考である。これは既知についての思考であるに



すぎない。これにたいして反省的思考は、未知ないしは不確定な新事態に当面して、疑惑や困惑に端を発し、詮索や探究の過程をくぐりぬけて、洞察や解決策を生み出していく思考である。つまりいえば、未知から出発して探究をへて解決を生産する思考である。だから反省的思考は、これを平たくいえば、問題解決思考だということになる。こうした反省的思考によってこそ、初めてまともな経験が成立することができる。

こうした反省的思考ないしは反省的经验のひとつまは、次の5つの局面（段階）をもつことが多い。①新たな物事にぶつかって当惑、混乱、懐疑する。②試みに解釈して、推測的予想を立てる。③関係する事実や事態を綿密に検討（観察、吟味、探索）する。④この事実検討を基礎として、先の推測的予想を丹念に精練して、結論へと高める。⑤この結論を事実の中に適用し実験して、検証する。だがこれら5局面は固定的ではない。同書（『民主主義と教育』）の他の個所では、①問題の把握、②事実の観察、③予想仮説の形成と合理的な精練、④実地の実験的検証、の4局面にまとめられている。

（中略）問題解決学習は、つまりは問題把握と解決思考からなる学習法である。学習者は、何を学ぶべきかを発見し選択し（問題把握）、そしてそれをいかに解決すべきかを探究し思考すること（解決思考）との主体行為的な学習法である。こうした問題把握と解決思考の学習をすることによって、学習者は「生きてはたらく学力」を獲得することができる。これは学力としては注目すべき成果である。さらに考えれば、問題解決学習は、人間のよい生き方・よい行動様式を育成する功德をもっている。そもそも人生行路は、問題解決の連続であり、よく生きるとは、よく問題解決をすることである。人生即問題解決である。

（中略）ところで、問題解決学習は、優れて主体的な学習であるだけに、ともすれば主体的が主観的となり、さらには主我的な独りよがり的问题解決に走りやすい欠陥を秘めている。それは2つの面においてである。1つは、問題把握に際しての欠陥である。子どもが選択し把握する問題すなわち学習主題が、子どもの関心が主軸となるあまり、好みの方面に偏ったり、難易の順序が逆転したりしやすい。つまり学習主題の系統性の喪失の欠陥である。2つには、解決思考に関する欠陥である。子どもの解決思考の過程や成果が、ともすれば子どもの主我的な切り込みを切先とするあまり、狭い日常の出来事に縮こまって、もたもたと這い回ったりしやすい。つまり解決思考の知性的なつきつめの弱さの欠陥である。

これら上記の主観的ないし主我的な欠陥をなくするためには、次の2つの改善が必要であろう。1つには、問題解決学習の学習主題が、より広いスコープ（領域）をもつとともに、より順序だったシーケンス（系列）をもって選択されるように改善することである。単に日常経験的な学習課題に限らないで、知的な水準の学習課題をも十分に包含するように、スコープを広げること。そしてこれら経験的および知的な学習課題が発展的な系統性を十分をもって選択できるように、シーケンスの吟味をしっかりと行うことである。2つには、問題解決学習の解決思考の活動が、知性的な解決思考となるように改善することである。関係する知識・情報を広く収集し、分析・総合を精密にし、事実・事理による検証を確実にし、真正な



洞察をしていく、つまり知性的な問題解決へと高めることである。』と述べられている。

- (6) ブルーム, B. S. は、アメリカの教育学者であり、学力の国際比較調査などを主催している「教育到達度の評価に関する国際協会 IEA」創設者の1人である。教育に関する研究・改革の国際協力を積極的に進め、ユネスコ派遣コンサルタントとして各国の教育行政やカリキュラム改革を援助している。カリキュラムと評価についての考え方は世界中40ヶ国以上の教育に影響を及ぼしている。

## 第2節 高等専門学校・大学におけるものづくり学習

### 2-1 概要

文部系では主に、小学校・中学校において「体験学習」、高等学校以上に対して「ものづくり教育」という使い分けを使用している。したがって本節では、「ものづくり学習」に対応するものとして、「ものづくり教育」に関して概略を述べる。

内容としては、

- (1) 高等専門学校・大学におけるものづくりに対する認識の変遷
- (2) 高等専門学校・大学におけるものづくり教育の現状
- (3) 高等専門学校・大学におけるものづくり教育の実施状況
- (4) 高等専門学校におけるものづくり教育の実施例

である。

ものづくり教育は、6つに分類される創造教育の実施形態の一つであり、創造教育の代表形態である。

### 2-2 高等専門学校・大学におけるものづくりに対する認識の変遷

#### (1) 大学

大学は、最高学府と称されることからもうかがえるように、これまでの工学部における教育では、学問としての体系や理論的な知識の修得のみに力を注ぐ傾向にあった。これは大学への進学率が低かった時代のなごりであり、産業界が求めるオールラウンドな人材を育成するためには、4年間で幅広い学問分野を教えることが必要であり、実際に何かを製作することにまで時間を割くことができなかつたということでもある。さらには、金銭的な問題もあった。限られた予算の中で研究成果を出すためには、教育費を圧縮してでも教官の研究費に多くを充てる必要があったからである。

大学においてもものづくりを経験するのは卒業研究や大学院での研究であるが、自由な発想に基づいて何かを生み出すというよりは指導教官の研究の補助といった性格が強く、ものづくりが主体となりにくい面がある。

ものづくりに対する認識が変化してきたのは、1990年代に入って「創造教育」の重要性が次第に叫ばれるようになってからである。もちろん、それ以前からもものづくりの必要性を説き、実践していた教授らもいたが、圧倒的少数派でしかなかった。

国際化が進み、ボーダーレスでの競争を勝ち抜くためには同じ製品を作っているは駄目で、独自商品の開発力が必要となる。ここにきて産業界の求めが、創造力が身についた人材へと変化してきたのである。



創造教育の手法として体験学習やものづくり教育が広くとり入れられるようになったのは1995年頃からと歴史が浅く、今も試行錯誤が繰り返されている。

ものづくり教育が導入できるようになった背景として、大学進学率の上昇によって大学卒の人材を産業界が得やすくなったこと、技術の高度化により大学院修士課程までを含めた6年間での教育体制への移行が進むと同時に技術分野の細分化が進んだことが挙げられる。

したがって、育成すべき人材像が変化し、細分化した専門分野に特化した教育が可能となってきた。その結果、実際にもものをつくるという時間的な余裕が生まれたこと、創造教育の名の下に教育費の比重が高くなったことにより、ものづくりの重要性が認識されるようになったのである。

現在では、各大学を代表する教授らの多くがものづくりの重要性を唱える側に回り、精力的に普及活動に力を入れている状況となっている。

## (2) 高等専門学校

高等専門学校（以下、「高専」という。）は、設立の目的が「実践的技術者」の育成であり、当初からものづくり教育に力が注がれてきた。大学卒よりも2歳早く、同等の理論と即戦力となる技術力を持った技術者が、産業界の要求だったからである。

しかしながら、トータルの教育期間が大学よりも短い高専で、大学卒と同等の理論を修得し、かつ、実践的技術力を身につけることは時間的に困難である。そこで、産業界の要求を考慮した結果として、実践的技術力に重点が置かれた教育展開がなされてきた。ものづくり教育とは称していないものの、実験や実習を多く採り入れることにより、実物に触れることを通して短期間で理解させる手法が必要だったのである。

近年の創造性重視の教育政策により、創造教育の一環としてもものづくり教育が多くの大学や高専で導入されているが、高専ではこれまでの教育手法や資産等を生かすことができることから、ものづくり教育に関しては大学よりも先行しているといえる。

大学が大学院修士課程までも含めた6年間教育に移行している現在、高専の置かれている立場も変化しつつある。

大学卒よりも2年早い人材供給であったはずが、教育期間が4年もの違いとなつては、高専の卒業生に同等の技術力を修得させることは不可能である。そのため、高専の大学化、大学予備校化が進んでいる。

高専には2年間の専攻科が設置されているところもあり、専攻科修了時に学位授与認定機構から工学士の称号を受けることができる。専攻科の定員は本科の約1割と少ないものの、現在、約半数の高専にまで専攻科が設置されており、今後

も増える見込みである。

また、高専の卒業生の受け皿として長岡・豊橋の両技術科学大学が設置されているのを始め、一般の国公立大学も3年次への編入学を積極的に受け入れるようになってきている。大学進学率の上昇と少子化の影響もあるが、高専卒の学生に大学教育を施すのは大学側の負担が少ない、5年間の出席管理に慣れているために出席率がよいことから在学生に好影響である、などの利点が理由として挙げられる。

現在、全国高専の進学率の平均は4割弱に達しており、進学率が7割を越える高専もあるなど、かなりの速度で進学率が上昇している。

このように高専でも高学歴化が進む中、設置された専攻科においては、そのほとんどで実験・実習が設けられていないという、別の意味での大学化が生じている。これは、不足している理論の修得に主眼が置かれていることが原因である。幸い、日本技術者教育認定機構（J A B E E）の発足により、自発的に課題に取り組み解決する能力の修得に対応すべく、専攻科にも実験・実習をとり入れる動きが出ており、早期に軌道修正がなされている。

### (3) ものづくり教育とロボットコンテスト

文部系では、実験・実習は講義の理解を深める補助手法と見なされており、ものづくりそのものには重点が置かれていない。これは単位数の数え方にも現れており、同じ15時間の授業でも、講義は2単位、実験・実習は1単位とする大学が多い。これは、講義においては授業時間以外に予習復習を行うことを前提としているからであるが、実験・実習は補助であると判断していることを意味している。

では、ものづくりそのものが重視される場合はといえば、創造教育に関係する場合がほとんどである。したがって文部系では、ものづくり教育は創造教育の一手法であり一形態と見なされることが多い。この点は労働系とは認識が少し異なるように思われる。

テレビ放送の影響もあってか、ものづくりによる創造教育の代表例としてロボットコンテストが挙げられることが多い。高専・大学はもとより、高校や中学校でもロボットコンテストが開催されるようになってきた。

歴史を見ると、現在開催されているロボットコンテストで最も古いものはマイクロマウスであり、日本では1980(昭和55)年から開催されている。次がアイデア対決高専ロボットコンテスト(高専ロボコン: NHKで放映)で1988(昭和63)年から、ロボット相撲大会と知能ロボットコンテストが1989年度と続く。マイクロマウスは1979(昭和54)年に最初の大会が米国で開かれており、高専ロボコンも元はマサチューセッツ工科大学(MIT)のロボット製作実習を参考にして



いる。

では、現在脚光を浴びているロボットコンテストは米国の真似なのかというと、実は日本でも実践事例があった。例えば、MITの授業を日本に紹介し、高専ロボコンの開催に尽力した清水優史東工大教授は、それ以前からものづくり教育を実践されている。ものづくり教育に実践例を求めれば、おもちゃ博士として海外でも知られている酒井高男東北大学名誉教授は、針金細工のおもちゃ製作を通して、実に半世紀以上も前から実践されている。ものづくり教育の源流は日本にもあるのである。

ロボットコンテストをものづくり教育に生かそうという流れが決定的になるのは、広瀬茂男東工大教授が否定派から推進派に変わってからで、日本機械学会主催のロボリンピックに始まり、国際大会のロボフェスタ開催に尽力されている。

## 2-3 高等専門学校・大学におけるものづくり教育の現状

### (1) ものづくり教育の位置付け

創造教育を推進している文部省(現 文部科学省)は、1996(平成8)年度に全国の国立大学及び国立高専を対象に、調査を兼ねて実践事例を収集しており、その結果を「工学系分野における創造教育の実践事例集 ～国立大学・国立高等専門学校編～」(文部省高等教育局専門教育課、平成9年3月)にまとめている。

その中で、創造教育の実施形態を以下の6つに分類している。

- a 早期段階から始まる基礎・基本としての創造教育
- b モノづくりや専門実験・実習を通じた創造教育
- c 教員間・大学間の連携による専門教授法改善による創造教育
- d 学外学習や学外講師の招聘など産業界との連携による創造教育
- e 卒業研究や大学院・専攻科の学生を対象とした創造教育
- f 上記a～e以外の創造教育

ものづくり教育はこの分類のbの形態に当てはまる。

### (2) 上記調査結果の概略

以下、この調査結果の概略を記す。

調査の対象と回答数は以下の通りである。

- a 国立大学の工学系学部(55大学62学部) : 回答50校415件
- b 国立高等専門学校(54校) : 回答50校347件

実施形態別の事例数を表1-1に、対象分野別の割合を表1-2に示す。

表 1-1 実施形態分類

実施形態	大学	高専	合計
①早期段階から始まる基礎・基本としての創造教育	60	30	90
②モノづくりや専門実験・実習を通じた創造教育	111	164	275
③教員間・大学間の連携による専門教授法改善による創造教育	20	9	29
④学外学習や学外講師の招聘など産業界との連携による創造教育	75	20	95
⑤卒業研究や大学院・専攻科の学生を対象とした創造教育	49	37	86
⑥上記①～⑤以外の創造教育	100	87	187

(単位：事例数)

表 1-2 教育対象分野の割合

教育対象分野	大学	高専	合計
電気電子・情報工学系	20	48	33
機械工学系	17	15	16
土木・建築工学系	19	8	14
応用化学系	16	4	10
その他	28	25	27

(単位：%)

### (3) 調査結果の分析

この事例集には、調査結果の概要と 22 件の事例が掲載されているだけで、結果の分析はほとんどなされていない。そこで、この事例集に基づいて、ものづくり教育に関する実態を分析してみる。

上表 1-1 より、ものづくり教育は事例の 36% を占め、創造教育の代表的な実施形態となっていることが分かる。その中で、大学と高専の事例数を比較してみると、やはり大学よりも高専の方が大きく先行していることがうかがえる。

上表 1-2 より、教育対象分野としては、電気電子・情報工学系が他分野よりも比率が高いことが分かる。特に高専ではその傾向が顕著である。これは、限られた予算と時間という制約の中で、部品等の再利用が可能であること、作業時間が他分野よりも短めであることが関係しているものと思われる。

また、モノづくり関係で収録されている 10 件の事例の半数が、1995(平成 7)年度から 1996(平成 8)年度にかけての実施開始であり、その頃に教育手法として広く採り入れられるようになったことが分かる。対象学年は高学年である事例が多く、ものづくりでは総合的な知識と技術が要求される場合が多いことを意味し



ている。

モノづくり関係は、大学においては1学部あたりおよそ2件、高専においては1校あたり3件実施されているが、実験も含まれていることから、ものづくり教育として実施されている件数はかなり少なくなる。掲載事例に関していえば、実際にもものを作るのは10件中5件であり、すべての学生がものづくりを経験できる環境にはなっていないこともうかがえる。

## 2-4 高等専門学校・大学におけるものづくり教育の実施状況

### (1) 高等専門学校・大学におけるものづくり教育の実施概況

大学においては、機械工学実験や電気工学実験といった授業はほぼ必修科目となっている。実験は実物に触れることに主眼があり、技能や技術が要求されることは稀である。このような授業を2科目程度受講するカリキュラム編成となっている大学も多く、ものづくりを積極的に採り入れる大学が少しずつ増えつつある、といった状況である。

ものづくりの好例としては、東北大学の創造工学研修や中野教授を中心とした知能ロボコン、電気通信大学のロボメカ工房、東工大の広瀬教授が推進しているロボフェスタなどや、ソーラーカーラリー、EVエコラン (Electric Vehicle Eco-run) への参加などが挙げられるが、大学が主体となって実施しているものは少ない。東北大学で創造工学センターが1999(平成11)年度から着工(2000(平成12)年度末完成予定)しているのは注目に値する。

高専においては、ほぼすべての学校で、自由課題で何かをつくる授業が組み立てられており、ものづくりを経験する環境はかなり整っているといえる。しかしながら、ものづくりを主眼とする授業を実施している高専は少なく、日本技術者教育認定機構(JABEE)の内容に対応できない高専も多い。ものづくりの好例としては、大阪府立高専の設計研究、久留米高専の創造開発塾、仙台電波高専のROBOTECコンテストなどがある。

### (2) 高等専門学校におけるものづくりに関係する授業の状況

例として、仙台電波工業高等専門学校 電子制御工学科におけるものづくり関連の授業について説明する。以下は、授業の中で行っているものづくりの内容と実施時間であり、1単位は、50分を1時間としてカウントして約30時間である。

なお、高専における1年間の授業時間は、およそ1,050時間(7時間×5日×30週)である。

#### a 1年次

##### (a) 図学・製図(1単位(週1時間、30週))

円錐台の展開図を製図し、ケント紙に印刷して、切り貼りして立体を組む(5時間)。

(b) 基礎制御工学 (2単位)

テストキットの製作 (6時間)。

b 2年次

(a) デジタル回路 (2単位)

J Kフリップフロップ (J K-F F) をディスクリートで製作、製作した J K-F Fで加算器などの回路実験 (60時間)。

c 3年次

(a) デジタル回路 (3単位)

T T L 7 4 7 6 (J K-F F) ボードを用い、カウンタ等の動作実験 (60時間)。  
T T L-I Cを用いた自由課題の設計製作 (30時間)。

(b) コンピュータ制御・実験 (3単位)

Z 8 0マイコンボードによる制御実験 (90時間)。

d 4年次

(a) 機構学 (2単位)

課題を実現する機構設計・製作 (6時間)。

(b) 制御工学実験 (6単位)

自立型ロボット製作実習 (36時間)。

e 5年次

(a) 制御工学実験 (3単位)

自立型ロボット製作実習 (30時間)。

(b) 数値制御工学 (2単位)

自立型ロボット製作実習 (30時間)。

ROBOTECコンテスト用のロボットを製作する時間は、第4学年から第5学年にかけての約100時間を当てているが、放課後のかなりの時間も作業に取られるのが実状であり、第4学年後期から卒業研究も始まることから、学生の負担は大きい。

## 2-5 高等専門学校におけるものづくり教育の実施例

仙台電波工業高等専門学校において実施されているROBOTECコンテストの概略について説明する。

### (1) 概要

仙台電波工業高等専門学校 電子制御工学科では、4・5年次において自立型ロボットの製作実習を第1期生から実施している。そこで製作したロボットを用いたロボットコンテストも、2000(平成12)年度で12回を数えた。

電子制御工学科では、制御装置として、マイクロプロセッサとその周辺デバイ



スについて学び、これらとセンサやアクチュエータとのインターフェース技術、さらには電気サーボ技術やモータの先に接続される機構について勉強する。ここには、情報伝達技術、情報処理技術、デバイスの利用技術が含まれ、広範な分野を学ぶことになる。

修得すべき技術が広範なため、卒業研究においてそれまで学習してきた技術のすべてを駆使することが難しいことから、これまでの総復習的な演習を行う必要があった。

早くから創造性の育成を重視してきた教官の提案により、上記の問題の解決と同時に創造性の育成を目的として、マイクロコンピュータで制御する自立型ロボットの開発実習をカリキュラムに取り入れることになった。

学生達は与えられたテーマに対して、限られた部品や材料を使って自ら設計したロボットを製作する。さらに、そのロボットでコンテストを行い、アイデア、性能、完成度などを競う。このコンテストは、初代学科主任の名を冠して中川杯ロボットコンテストと称し、学生の自主運営による高専祭でのイベントの一つとして定着してきた。

中川杯ロボットコンテストは、それまで学んできた技術の総復習的な意味合いが強かったことから、この実習の授業を受けている学生のみが参加するクローズド・コンテスト形式を採っていた。一方で、マイクロエレクトロニクスの長足の進歩にあって、あらゆる分野において技術革新が盛んに行われる現在、技術者には一層の創造性が必要とされてきている。

そこで、学生に対して新たな刺激を与えることを目的として、1998(平成10)年度(第10回)よりROBOTECコンテストと名称を変え、参加資格を問わないオープン・コンテストとして外部参加の受け入れを図っている。

## (2) 実習実施要領

実施に当たっては、役割を明確にさせ、実施期間を区切って、各期間に必要な技術についての講義を交えつつ、実習を進めるようにしている。実施要領はこれまでの12回で少しずつ改められてきているが、基本的には企業の製品開発の過程を模している。以下に実施要領の要点を記す。

- a この試作演習は、各研究室のメンバーを主体に学生数名からなるチームを編成して行う。
- b 各チームには、統括責任者、メカ担当責任者、回路担当責任者、ソフト担当責任者をおく。
- c チーム内の各メンバーは、メカ、回路、ソフトの3つの部門いずれかに属し、属した部門の仕事を責任を持って果たすとともに、他の部門の仕事へも積極的に協力する。作業は、チーム内で十分ミーティングを行った上で、並行して進める。

- d 開発段階には期限を設ける。各期限を守らない場合は、たとえ性能の良いマシンを製作しても評価しない場合がある。限られた時間内にどの程度のことのできるかを良く考えて計画を練る必要がある。
- e マシンの製作には、配布部品を原則として使用する。
- f 与えられた課題をこなす最低限の機能が実現されなかった場合は、そのチーム全員が不合格となる。

### (3) 実習内容

主な実習内容は、以下の通りである。

- a テーマと競技ルール説明
- b 配布部品と競技ルール説明
- c ロボットの設計・製作
- d 予備競技会
- e 高専祭にてコンテスト（10月下旬）
- f 反省会

実習を行う授業の関係から、1997(平成9)年大会まで、5年次4月から11月を実習期間としていた。しかしながら、この期間設定では学生の負担が大きく、卒業研究にも支障を来たしがちであるという弊害があった。幸いにして、この実習が評価され始め、1997(平成9)年度の4年次後期より、プリ卒研の時間を割いてもらうことができるようになった。1999(平成11)年度からは5年次前期の実習時間を増やし、7月末までにロボットを完成させる日程としている。

学生の作業内容は以下の通りである。

- a メンバー表提出
- b ロボットの基本構想の企画、思考実験 → 企画書提出
- c 各部機能の試作、実現性の検討と設計 → 設計・性能予測書提出
- d 製作、組立て、調整 → 予備競技会
- e 不具合の改良と再調整 → コンテスト
- f 最終仕様書の作成 → 最終仕様書提出

要所要所にレポートの提出を行わせる他に、毎月報告会を開き、定期的に進捗状況をチェックするようにしている。

### (4) これまでの実施テーマ

これまでの課題の概略を以下に記す。ただし、初期の課題のテーマ名は、便宜上の名称である。

1989(平成元)年：10mドラッグレース

摩擦係数の低い樹脂製駆動輪で、速度と停止位置を競う。



1990(平成2)年：ドロップシューティング

高さ1.2mのレール上から、中央真下の標的へ錘を落下させ、所要時間と標的への的中度を競う。

1991(平成3)年：角8の字レース

平行する2本の折れ線で描かれた8の字コースで2台が並走し、速さを競う。

1992(平成4)年：クランク・ウォール・レース

クランク状のコースの両端から相対して同時にスタートし、壁をつたってコース他端のゴールエリアへの到達時間を競う。

1993(平成5)年：ボール集め競争

ロボット競技会実行委員会と日本ロボット学会が主催する知能ロボットコンテストの当時におけるテーマと同じ内容。

競技場内にあるテニスボールを、所定のバスケットへ集めることを競う競技。

1994(平成6)年：ロボット相撲

富士ソフトABC(株)のロボット相撲大会を模した競技。

1995(平成7)年：ドア・ドア・レース

相対してスタートし、コース途中にある自動的に閉まるノブ付きドアを手前に引いて開け、相手スタートゾーンにゴールする。

1996(平成8)年：ソニック・ストライカー

両側に壁のある縦2m、横1mの競技場内で1個のバレーボールをシュートし合う対戦型サッカーゲーム。超音波センサを使い始めた。

1997(平成9)年：エレクトリック・ハンター

黒テープで区切られた3m四方の競技場内で、逃げる目標ロボットを捕捉する競技。目標ロボットは超音波を検知すると逃げるように設計されている。

1998(平成10)年：もっとエレクトリック・ハンターforever

前年大会と同じルール。目標ロボットは、自らも超音波を送信するように変更。

1999(平成11)年：バルーンハンティング

ロボットの頭上に風船と針のついた超音波送信ユニットを付け、相手の出す超音波を頼りに頭上の風船を割り合う。騎士の決闘を模した競技。

2000(平成12)年：Push Ball

フェンスで囲まれた競技場内で、自陣のボールを相手陣地に押し

出す競技。より多く押し出した方が勝ち。

(5) 実施例

実施例として、第 11 回大会（1999(平成 11)年）バルーンハンティングの競技風景を写真 1-1 に示す。

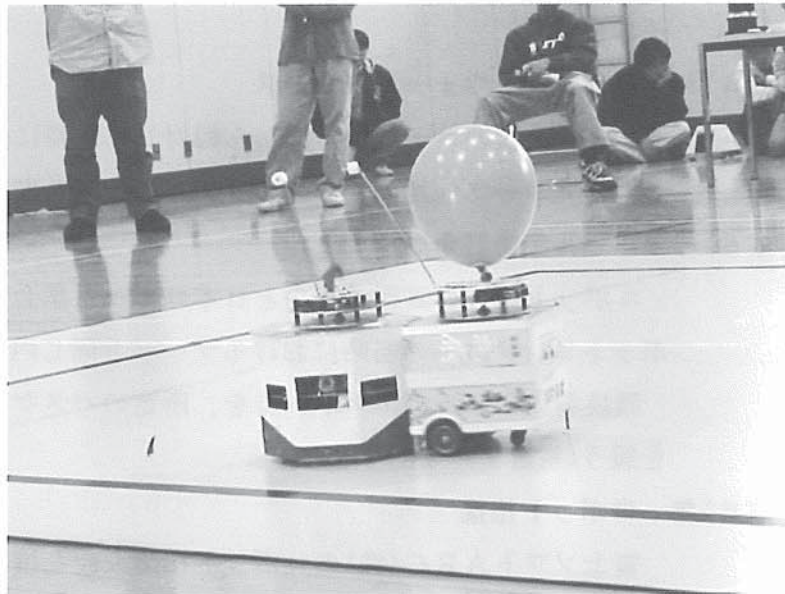


写真 1-1 ROBOTEC コンテスト風景（1999 年）

受講している学生以外からは、1996（平成 8）年度卒業生の OB チーム、教官有志チームに参加してもらうことができた。写真 1-1 の右側が教官有志チームのロボットである。第一線で活躍する技術者の実力を目の当たりにし、ロボットの完成度の高さ、外観の素晴らしさ、そしてその動きに、学生たちは感嘆の声をあげていた。学生たちにとって、大いに刺激になったものと思われる。

ROBOTEC コンテストに関するホームページがあるので、詳細はそちらを参照願いたい（URL：<http://www.sendai-ct.ac.jp/robotec/>）。



### 第3節 企業内教育における課題学習

企業内教育訓練を実施することの目的は、「明日の職場で役立ち、生産の第一線で即戦力となり得る実践的な技術や技能を授け、また、産業人として不可欠の資質や態度を効率的、かつ、効果的に培い、より豊かな産業社会の建設に寄与していくこと。」にある。

そして教育訓練の効果を現実の企業活動の中で有効に機能させるためには、教育訓練の体系はあくまでも企業ニーズに合致したものであり、同時に社会情勢や経済環境の変化をも見通した先行的なものであり、かつ、将来の多様な状況にも十分対応し得るものでなければならない。

#### 3-1 企業内教育における今日的課題

企業において実施される教育訓練は、まず、企業の経営方針を理解し、それに従って企業目標の達成に努力し、これに寄与し得る人材の育成を目指しており、産業人、社会人としての人間形成を基本として、その上で職務的に、または、各人の担当分野ごとに、それぞれの立場で十分な仕事を遂行し得る「幅広い専門家」を育成することを目的としていることはいままでもないところである。

しかしながら、こうした企業内教育の本質は決して手を差しのべて指導が行われるというものではなく、そのねらいはあくまでも自己啓発の動機付けであり、また援助していくことであって、従業員の一人ひとりが自分の仕事を経営基本方針に則って遂行し、これに照らして反省しつつ自己啓発に努めることは、各人が製造系社員として自らの努力で成長を図る過程において絶対に不可欠の条件である。

いうまでもなく現代企業において、生産活動を強力に推進していくためには、高水準の技術や技能、あるいは高度な製造設備が不可欠であり、またそれらの積極的な開発や関連諸条件の整備も極めて重要な課題とされているが、特に近年においては、生産設備も自動化、省力化、無人化、高度精密化へと進化し、生産現場の様相は著しい変貌を遂げている。

さらに加えて製品の一般的指向は、商品の多様化、システム機器化、多機能複合化、コンピュータ内蔵化、高精度機構化、省エネルギー化、小型化などの諸点にあり、しかも全製品に対して高度の製造技能と技術を駆使して生産する、いわゆる、付加価値指向の強化や相対的価値の増加が絶対的条件とされつつある。

これと同時に、商品の品質、性能、信頼性などの各項目に関する要求諸条件も極めてシビアなものになっている。そして、このような生産に関する技術や技能の質的改革の要請から製造系社員の資質を向上させ、かつ、その能力を十分に発揮させるための条件整備も、今や現下の急務として、また重要な経営課題の一つとしてもクローズアップされている。

### 3-2 具体的課題

安定成長経済下、不透明経済下のいずれの状況にあっても、企業活動においては最も重要視されねばならないことは、人材開発の問題である。

減量経営が常態化した現在、マスのコストダウンを武器とした時代はもはや過去のものとなり、今やすべての商品に対して優れた技術と技能を付加して生産する、いわゆる付加価値指向の強化が絶対条件とされつつある。

そして、産業人としての働きにおいては、量的な大きさよりも質の高さが問われることになり、各人の職務遂行能力を開発し、かつ、その能力を十分発揮させるための条件整備も不可欠とされている。

企業活動と不可分の関係にある企業内教育訓練における今日的課題としては、複合高度化、グローバル化するモノづくりに対応できる製造技術・技能向上が最重点課題とされ、すべての製品に対して高度な技術と技能を注入して生産する、いわゆる付加価値指向の強化、あるいは相対的価値の増加が絶対条件とされつつあり、より優れた品質の商品を、より廉価に、より早く市場へ送り出すことが、一段と強く要請されてきている。

また、生産設備の省力化と自動化の進展とともに、ITの急速な進展などで、これらを管理していくマシンキーパーや設備保全要員の能力強化が叫ばれ、そしてそこから生産される商品の品質管理能力等、より広範かつ高度な技術知識が必要とされるようになってきている。

このような最近における生産に関する技術や技能の質的転換の要請から、各人の業務遂行能力を開発し、かつ、その能力を十分に発揮させるための条件整備も不可欠とされつつある。

ここで、教育訓練の実施上で新たに提起され、対応が求められている今日的な課題を考察してみれば、次のような項目が挙げられよう。

#### (1) 教育訓練対象の多様化

学習者の年齢、学歴、実務経験年数、職務歴、能力格差等は、いずれもここ数年の間に急激に多様化し、しかもこの傾向は、今後もますます強まることが予想される。

#### (2) 教育訓練ニーズの変化

技術革新の進展、IT技術の加速や産業構造の変化により、技術や技能が質的に高度かつ多様化し、教育訓練ニーズも当然大きく変化してきた。

#### (3) 教育訓練修了者の活躍分野の拡大

企業内教育の育成目標は、従来、そのほとんどが単能工に集中していたが、今日では機器開発、設備保全、製品試作、工程並びに品質管理等の、いわゆる技術と技能の接点領域の広範な分野へと拡大されてきた。



#### (4) 教育訓練項目の多様化と高度化

教育訓練修了者の活躍分野の拡大に関連して、複数の技術・技能を習得することの要請が強まり、現実に随所でIT技術を駆使した仕事を処理する能力が必要になってきた。

#### (5) 商品の変化への対応

最近における“ものづくり”（電気製品）の指向は、商品の多様化、機構の精密複雑化、コンピュータ内蔵化、システム機器化、多機能複合商品化、薄型または小型コンパクト化などの諸点にあり、構成パーツの精度、品質、性能、信頼性等の各項目に関する要求条件が極めてシビアになり、こうしたことに対応するため技術・技能者資質の飛躍的な向上が要請されてきた。

企業内教育は、産業構造とそれに起因する諸々の現象や人的事象の変化に対応して、教育訓練内容は常に更新され、多様化に具体的に対処していくものでなければならない。そして教育訓練体系と指導技法を改革し、学習者の問題解決能力や適応性を増大させる取組の中において、教育訓練の理念を実現していく道が開けてくるように考えられる。

長期ビジョンや21世紀への計画に則り、かつ、並行して企業教育の適否について十分検討を加え、またそれを改善する場合には、その方向性と内容を研究し、さらに新たに必要とされる教育訓練の基準や教程の編成をも吟味して、これらの全てを網羅した新しい教育訓練システムを編成することが、今後の進歩と変革への対応条件として求められているものと考ええる。

### 3-3 “ものづくり現場”における実践技術・技能者

製造現場における一般的な生産の流れは、資材調達、源泉工程、そして組立工程、検査工程、梱包・出荷と一連の流れとして表わすことができるが、実践技術・技能者の活躍するフィールドは、このすべてのあらゆる分野に広範囲に分布しているものと考えられる。

そして、これらの実践技術・技能者は、その果たす役割の上から現実的には、3つのグループに大別することができよう。

第1群として、生産技術分野における生産技術基幹技術・技能者、第2群としては、製造ラインにおける製造基本工法やノウハウを体得し、作業改善や生産機器装置の改良などをも担当する製造ライン技術・技能者、そして第3群としては、生産装置、自動化機器、治工具、金型などの管理を担当する設備保全技術・技能者とに大別することができる。

すでに述べたように、製品の多様化と高性能化に伴い、また生産設備の近代化や製造現場の質的变化が進展しつつある中において、生産に携わる“ものづくり系技

術・技能者”の業務内容は、一面では単能作業化あるいは専門化し、他面においては複合作業化かつ高度化するなど、種々様々な状態で行われているが、これらのいずれの場合にあっても、実践技術・技能者としての技術・技能・態度などは、製品の品質や品位を維持し、また現実に製造ラインを支える役割を果たす上で重要、かつ、不可欠の要素となっている。

また、高付加価値商品を開発し、多様な生産方式に対応していくためには、現在担当している仕事のみができるという生産技能者にとどまることなく、専門的技術や関連知識を基盤として、生産プロセスの装置や自動化機器、あるいは作業や工程の改善、さらには品質保証などの各面においても、常に問題意識を持って実務に取り組み、具体的な展開を行って、いわゆる製造力の総合的な強化の面で貢献していくことが要請されている。

### 3-4 実践技術・技能者の本質

#### (1) 技能とその形式

技能とは、個人が自己の経験や積み重ねの实地の訓練によって習熟し体得することができる「合理的に物を造りあげうる能力」であり、また、「生産活動において、技術事象を現実的かつ具体的に処理し具現化しうる能力」とも各様の定義付けがされようが、このような能力は、あくまでも個人の身体に定着するという基本的な性格を持ったものである。

また、技能は、視・聴・触、その他の主観的感覚を媒体として、一定条件下で繰り返し反復訓練することによって形成されるノウハウであって、しかもそれは実践の過程で作業活動として、また生産実績として顕在化されるものでなければならない。

したがって“ものづくり技能”というものは、その形成過程においては「技術的知識と合理性をベースにして、各種の主観的な感覚を媒体としながら、作業意志への刺激が加わり、現実の作業労働を経験し、反復訓練によって習熟をはかる」という体系をたどることが、基本パターンとして望ましいものであるように考えられる。

“ものづくり技能”の今一つの特質は、その習得にはたゆまぬ努力と根気が必要とされ、かつ、技能は決して固定化したものではなく、本来、技術進歩や環境の変化によって、時代とともに変革されなければならないし、個人帰属の特質から、受講者や学習者の技能習得への自発性や能力伸長への意欲いかにによって、習熟の程度は著しく相違し、またこれを放置しておけば急速に退化し、陳腐化することも起こり得るという事実があり、こうした点でも「生涯教育訓練体系」の提唱される理由の一つがあると考えられることもできよう。



要は技能の法則性には、個別性が極めて強く、あくまでも個人としての積極的な意志と反復性を中心にして体得し、蓄積されていかなければならない。

また、それゆえに、自発性や向上への意欲といったものが、他の一般の教育訓練と比較して、より一層、強調されてしかるべきであろう。

## (2) 技能教育と職業指導

一般にどのような作業においても、技能の訓練を行う過程においては、ものを造りあげる直接的な能力、すなわち「ウデ」とこれに関連した知識の面での取組が必要である。そして、これらに、さらに社会人・産業人として仕事に取り組む日常的な心構えや、一般的な態度教育が追加されて、はじめて真の意味での「実践技術・技能者」の教育が成立するものと考えられる。

すなわち、実技の指導と技術知識の指導が、相互に密接な関連のもとに実施されるのが生産技能の教育訓練で、これに態度の指導が付加されることが、実践技術・技能者の教育訓練にとっては不可欠の条件である。

事実、技能の教育と態度教育とが混然一体として適切に行なわれたとき、技能教育として大きな成果を期待することができるということは、これまでの一片の指導経験上からも指摘のできるどころである。

また、技能教育の効果は、製造現場における生産活動の場で適切に機能し、結果的には、有効な作業活動の形でアウトプットされるものでなければならない。

このように技能教育は、実技や知識の教育訓練と並行して、人間的感化や、産業人・社会人としての使命感を体した一人前の製造マンへとアプローチする過程で、広範な取組が必要とされるものであるが、こうした事柄に対する認識が特に重視されなければならない。

## 3-5 課題学習法の採択

教育訓練実施の背景や技術・技能者の育成ニーズも、社会情勢とともに大きく変貌してきたが、教育訓練を推進する上で、常に掲げておくべき基本的指針は将来に無限の可能性を秘めた若い技術・技能志向者に対して、技能、知識、態度が三位一体で均整のとれた、いわば全人的な職業人へ育成することに主眼をおくべきである。

生産第一線においては、「優れたマルチ的技能を有し、高度な専門技術・知識と技術全般にわたる幅広い知識を兼備していること」が必要条件とされる。

したがって、教育訓練の現場においては、とくに次のような科学的な思考と管理知識の充実、情勢判断力と問題解決力、さらには職場リーダーとしての指導性や監督者を補佐しうる能力を具備させ、いわゆる“ものづくり”のための総合力が発揮できることを付加的条件に挙げておく必要がある。

ここで、それらの諸条件について概説すれば、次のようになる。

(1) 科学的思考と管理知識

経験偏重や事象の感覚的把握の傾向や習慣を排し、科学的、計数的思考化への体質改善、すなわち品質向上やコスト低減等の生産管理活動面において、記録、分析、統計、推考等の計数管理の習慣化と、科学的管理手法を駆使して、設備、労務、安全、作業進行等の管理活動を実践しうる能力を付与する。

(2) 情勢判断と問題解決力

状況変化の激しい生産活動に携わる場合、判断力、分析力、速考力、推考力、創造力等の思考的能力と、改善力、解決力、決断力、実行力等の処置的能力が不可欠であり、それらの開発と向上に努める。

(3) 職場リーダーとしての能力

計画力、統制力、統率力、調整力、総合力等、組織管理上の諸能力の向上を図る。

また、人柄や態度に関しては、使命感、責任感、誠意、熱意、忍耐、寛容、公平、協調、勇気、努力、研究的態度等の個人的資質要件の啓発と育成を図る。

### 3-6 課題学習法の特長

課題学習法を採用した場合に期待できるメリットや特質について、以下に若干補足しておく。

(1) 技術行動の形成

製造現場における技術行動は、表層的行動として表現される外的行動、すなわち「作業する技能」と、それに働きかける意識や思考等の深層行動、つまり「内的行動」とによって成り立っている。そして実践技術・技能者としての幅広い技術行動を形成させるためには、「作業する技能」のほかに、「思い出す技能」「見分ける技能」「問題を解析し、解決する技能」等の深層行動をも、計画・段取り・行動・評価を含む一貫した訓練課程の中で体得させていくことは、極めて大きな意義があり、実・学融合教育の効果を最もよく発揮させることができるものである。

(2) 能動的な学習姿勢

学習者自らが計画を立て、プログラムを決定して、自主的に課題と取り組む課程においては、教育訓練の全期間を通じて自発的な学習活動が展開される。そして、さまざまな問題に遭遇した場合、それを解決するための努力や工夫が真剣に行なわれ、新知識の吸収等を通じて、思考力や創造力が積極的に培われることになる。

(3) 生産的センスの体得

具体的な課題製作の教育訓練を実施することによって、多くの問題解決の場面や機会が与えられる。そして、それを解決する過程において、知識を選択し、品



質、原価、納期等を包含して、経済的な、または、時間的感覚が、いわゆる生産的なセンスとして体得されていく。こうした場面で得られた体験は、将来、学習者が配属される生産現場においても、広い転移性を持つものである。

(4) 新教育訓練項目の付加

細分化された職種作業技能が、製作課題の中に総括されている上に、構造体の組付け、電気及び空圧運動制御機構の構成、動作調整、あるいは、IT技術など、従来なかった新しい教育訓練項目が数多く付加され、実践的かつ総合的な体験訓練が可能となる。

(5) 課題学習法による教育訓練の展開

2名から数名の学習者が、協力して一つの教育訓練課題と取り組む場合、作業の分担や機械の使用割付け、時間調整等、グループ訓練独自の問題を協議解決し、かつ、その活動に不可欠なリーダーシップや折衝能力等を育成することができる。そして、ここでも、過去の教育訓練にはなかった新しい体験を積み、グループメンバーの連帯感や相互啓発等の高次元の訓練雰囲気醸成することができる。

(6) まとまり課題の完成

現実性に富んだ課題製作の教育訓練であるため、本来、学習者の課題に対する興味や関心が高く、これを完成した時に得られる満足感も非常に大きい。

また、このようなまとまり課題の製作経験と習得した知的内容は、将来に対して大きな自信ともなり得るものである。

(7) 自己教育の体験とその習慣化

課題が多くの教育訓練項目を網羅しているので、学習者がより深い学習や研究を行う場合にも、さまざまなテーマを提供することができる。

また、学習者の自己教育の手がかりと成し得る豊かな要素を備えているので、学習者にとって潜在的な能力を抽出することにも役立ち、さらに将来の自己学習への目標を与え、その習慣化にも役立つものである。

(8) 総合的訓練システムの整備

課題学習法による教育訓練を展開するための条件の一つとして、“指導員の高度かつ広範な指導力”が重要な鍵であるが、この技法を採択することの決断が、逆に指導員の資質能力向上への努力に、強力なインパクトを与えることにもなる。

そして、教育訓練教材の積極的な開発、訓練施設の効率的活用、訓練システムの改革等をも含めて、有効な職業訓練のソフトウェアの整備にも大いに貢献するものであると考えられる。

3-7 課題学習法の展開事例より

課題学習を展開し、かつ、実践の効果を期待するためには、さまざまな条件整備を行っておくことが不可欠である。

年間教育訓練体系の再編成、教育訓練設備の効率的活用法、教育訓練課題の設定、指導員の分担計画、指導要綱の作成等、教育訓練システム全般に関する総合的な検討を経て、条件整備を促進しなければならない。

課題学習法の教育訓練を実施することによって、確認することができた実践効果としては、次のような項目がある。

- (1) 構案法（プロジェクト法）<sup>(1)</sup>によって、総括的な教育訓練が行える。
- (2) 直接的な技能のほかに、幅広い技術行動が形成される。
- (3) 経済的感覚、時間的観念等、生産的センスが体得できる。
- (4) 訓練生に、課題に対する興味と関心を高めることができる。
- (5) 問題解決の場と自己学習の目標を与えることができる。
- (6) グループ訓練により、連帯や協働を体験させることができる。
- (7) 学習者間に、相互啓発の雰囲気醸成することができる。

また、教育訓練の終了後に、学習者に対して行なった意識調査の結果からは、次のようなデータが得られた事例がある（3項目までの複数回答）。

(1) 現場に近い実践的感覚が得られる	.....	81%
(2) 多くの技能要素が効率よく学べる	.....	54%
(3) グループでの教育訓練で互いの連帯感が強まる	.....	42%
(4) 全般的に興味を持って学習できる	.....	36%
(5) 課題の完成により自信が得られた	.....	30%
(6) 訓練時間数がやや不足気味である	.....	27%
(7) ペアの組み方に十分な配慮がほしい	.....	18%
(8) 設備の使用割当てに綿密な調整を要する	.....	12%

### 3-8 将来を展望しての基本的取組

最近における自動化や機械化の浸透は、生産技能の質や範囲、あるいは、内容を大きく変化させ、しかもその変化の度合は、次第に加速の度を増してきている。そして、“ものづくり技能”は、ますます細分化され、かつ、専門化されていく傾向にある。

さらに、エレクトロニクス応用技能とコンピュータ利用技術の普及は、生産の形態と商品機能にも著しい変革を及ぼし、新技術への対応や技能転換をはじめとした多くの課題を提起しており、ものづくり技術・技能者の育成も、こうした変化に十分に対応して進めなければならない。



このような背景のもとでは、ものづくり技術・技能教育の実施に際しては、次のような事項について認識を深めておくことが必要であるように考えられる。

- (1) 高度なレベルの技術・技能に適応するには、基礎的な技術・技能を高め、しかも、その幅を広げていく必要がある。
- (2) 関連分野に広く対応するためには、基礎教育の強化によって適応能力の拡大を図ることも重要である。
- (3) 新技術を発展させるためには、現状以上の、より高度の技能が不可欠である。
- (4) 先端技術を吸収し消化するためには、専門教育を欠かすことができない。
- (5) 学習者自らが教育訓練に励む能動的な学習を展開するには、そのための準備と環境づくりが必要である。

以上の事項を要約すれば、ものづくり技術・技能者に係る教育訓練を実施する上での必要条件は、一つの専門分野または専門技術・技能に熟達することであり、十分条件としては、周辺技術に関する多面的な基礎技能と知識を授けるということが不可欠である。

### 3-9 課題学習法の運用条件

新しい訓練体系の狙いは、21世紀の企業活動を目指し、「3-1 企業内教育における今日的課題」の項で指摘した多くの問題点にいかに関局的に対応し、かつ、教育訓練の実施効率と効果を高め、さらに教育訓練体系を将来的に発展させて企業経営に寄与していく方策を案出し、具体的に実現していくことにある。

一言でいえば、それはトータルのボトムアップを指向した点から観点を転じ、モジュール的いわゆる選択的教育訓練の概念に則った到達度重視の新しい教育訓練体系を持って、次の性格を備える必要があると考える。

- (1) 製造現場における実態の本質と教育訓練対象者のニーズを正確に反映した教育訓練体系であること。カリキュラムは、職能における作業分析を基礎にしたものであって、教育訓練対象者の個別的事情に沿えるものでなければならない。  
また、職能、作業及び教育訓練内容の必要性に応じ、教育訓練期間を設定できるようにしておく。表現を変えれば、「必要なときに、必要なものを、必要なだけ」という考え方である。
- (2) 教育訓練の体系には、正確な分析に基づいて技術や社会の変化に素早く対応できるようなフィードバック機能を含めておくこと。これは、カリキュラムが効果的なものかどうかを絶えず確認する体制を持つておくことである。
- (3) 新しい技術知識や、それに伴う高度な生産技能を教育訓練するために、訓練実施体系の弾力的な運用が図れること。この場合、カリキュラムは系統的ではあるが、完結的な単位で構成し、生産事業場や受講者及び学習者のニーズに応じて、

自由に累積できるようにしておくことが望ましい。

以上の事柄を具現化するためには、知識項目と技能項目のそれぞれについてモジュール化することが必要で、また、それには一つのユニットをどの程度の範囲・内容あるいは教育訓練期間で構成するのが望ましいかを検討・設定しなければならない。

教育訓練の実施に当たって、すでにある程度の学力、あるいは、能力を備えている教育訓練対象者については、その能力等の調査を行い、それが十分と認められる部分については履修済みとして単位を与えるなどの配慮をすることも必要であろう。こうすることにより、本来の“ものづくり技能”をよりニーズに即したものとし、無駄な経費や時間を省くことが可能であると考えます。

また、短期の教育訓練体系に対しては、必要なときに必要な内容のものだけに集中し、長期の訓練については、より高度なものを、より系統的に、また、より理解が得られやすいように配慮しておくことが必要である。さらに、時代や技術の進歩に対応して、新しい知識内容を追加し、それほど必要とされなくなった部分は削除するなどの加除可能な方式に構成しておくことも大切である。

### 3-10 課題学習法の実践記録

生涯教育の理念を基調として、また学習者の将来的な成長を図る有効な手段を求めて、企業内教育が新しい構想のもとで研究を重ね、試行を続けてきた実践的技術・技能教育訓練において、運用されてきた課題学習法の実践と試行の状況について、以下に記述する。

#### (1) 教育訓練項目

「課題学習法」における製作課題としては、整備保全、精密器具製作、電子機器組立、治工具製作等があり、技能の追加習得を目的としたものとしては、機械検査、精密測定、プラスチック成形、複合機械加工等がある。

これらの教育訓練項目は、いずれも最近の生産現場から要請されているものであるが、これらすべてについて短期間に教育訓練を行うことは、もちろん不可能であるため、この中から要望の強いものを中心に、学習者の能力や教材の整備状況、指導員の充当等の諸条件を勘案して、3項目ないし4項目程度に限定して、教育訓練を進める。

学習者の選択によって項目が決められているため、結果的には数名の学習者で編成される小グループ、あるいは個人ごとに異なる内容の教育訓練を行うことになり、いわゆる個別教育訓練ないし、これに近いスタイルで教育訓練が進められることになる。

#### (2) 教育訓練の特徴



課程の実施期間内では、数種類の項目の教育訓練が常に並行的に進められるため、教育訓練施設や教材の活用、あるいは指導員の分担など、訓練運用上に新たな問題が発生し、これをカバーしていくためにも、IT技術の活用や視聴覚教材、即物教材などを大幅に活用していくシステムが必要となってくる。

また、小グループ並びに個別的な教育訓練の実施展開のすべてにおいて、学習者が自分の選択した教育訓練項目を、順次、履習していくことになり、現実的にはプログラム学習の原理に従って、スモールステップによる即時確認を繰り返しつつ、訓練を進めることになる。

### (3) 実践の効果

“ものづくり技能教育”における製作課題に関しては、

- a 知識水準が高く、複数の技能要素で構成されている
- b 課題は実用的なもので、実際に機能するものを選定する
- c 既習の知識や技能の集成にふさわしい内容のものとする
- d 思考や計画、さらには訓練の自主的推進を基調とする
- e 品質、原価、納期等に対する実際的な感覚を体得させる
- f 少人数のグループ編成で、協働作業を体験させる

などの高次元での取り組みを行うが、学習者自身も非常に熱が入り、学習者間には互いに協力し合い、寸暇を惜しむ訓練風景が随所に展開されるようになる。

また、この教育訓練の実施によっては、次のような効果が得られる。

- a 考え、計画し、創造する能力と、その習慣が培われる
- b 原価算定能力や経済的感覚が実践的に体得される
- c 学習者間で互いに助け合う、また、相互啓発の雰囲気は培われる
- d 学習者中心の積極学習や技能習得意欲が増進される
- e 学習者自身による各種教材や機器の活用が可能となる
- f 課題を完成させることによって、学習者に強い自信と大きな満足感を与えることができる

### 3-1-1 教育訓練の有機的展開

これまで現状の問題点や今日的課題、あるいは、将来的な教育訓練の考慮を述べてきた。しかし、“ものづくり技術・技能者”の教育訓練について種々様々な試みがなされているが、こうした試みは、教育訓練の技法が優れていれば成功するかということ、決してそうではないのである。

それを成功に導く条件は、第1に学習者自身の積極的な態度、つまり「やる気・活力」がなければ何事にも良い結果を得られないということであり、第2には、

教育訓練を担当する我々の情熱と懸命なる努力も絶対に不可欠である。そして、受講者(学習者)と担当者(指導者)との間の信頼感といった精神作用の重要性も見落としてはならない。

このような条件を満たした上で、なおかつ、教育訓練の技法そのものが活力に満ち、それが教育訓練全体のシステムの中で有効に機能するように条件整備がなされていることも大切な条件なのである。

つまり、受講者・担当者・教育訓練技法の三者が有機的なつながりのもとで、互いに強力に作用し合うことによって、ダイナミックな教育訓練の展開が可能となり、ここにおいてはじめて経営に寄与する「活力あるものづくり技術・技能者の教育訓練」が実現されるように思えるのである。

また、今後の企業内教育訓練に対する要請は、「状況変化への即応性、能力の無限拡大化と即戦力化、そして、企業経営への寄与」の方向に、ますます厳しさを増しながら指向していくことが予測される。ゆえに、我々教育訓練に携わる担当者は、各企業が目指す産業社会への健全な発展に貢献していくために、さらに視野を広く、常に正しい価値判断を行い、また、確固たる使命感や情熱・プライドを持って“ものづくり技術・技能者”の教育訓練に尽くしていくことが極めて重要な不可欠条件と考える。

最後に、昨今、日本経済の発展の原動力を民間経済の活性化に求められている。このことは、企業にとって自主技術の開発と並んで当面の最重要課題である。

21世紀にかけて活躍が大いに期待されている青年技術・技能者のものづくり能力の開発に一役を担う我々にとっては、特にその職務の持つ意義の大きさを再認識し、この誇りある職務に携わる基本的な姿勢について、なお一層の思慮をめぐらし、新たな決意をもって対処していくことが何よりも肝要であると考えている。

## 【 参 考 】

### (1) 構案法(プロジェクト法)

アメリカにおいて、20世紀初頭から実践の萌芽がみられ、1910年代に普及し、1920年代半ばにかけて高揚期を迎えた実験的経験主義による単元学習法の典型。キルパトリック, W. H. (1871~1965)は「プロジェクト」を「全精神を打ち込んだ目的ある活動」と規定し、「プロジェクト・メソッド」では生徒の学習が生徒自身の合目的的で自発的な活動として展開されることに最大の力点を置いた。この自発的な学習活動は、生活経験学習であり、①目的をたてる②計画をたてる③実行する④結果を検討するの4段階の過程を経て達成されるとしている。



[参考資料]

治工具

設計・製作演習

# 設計・製作演習の概要

工科短大が開発した課題教材「自動化装置」を通じ、1年次で学習した各教科の技術的知識及び技能(機械技術、電気技術、制御技術)等の、メカトロニクス技術・技能での基礎学習の集大成とする。

特に、次のような科学的な思考と管理知識の充実、情勢判断力と問題解決力、さらには、いわゆる“ものづくり”のための総合力が発揮できることが付加的条件でもある。

## ■ 科学的思考と管理知識

経験偏重や事象の感覚的把握の傾向や習慣を排し、科学的、計数的思考化への体質改善、すなわち品質向上やコスト低減などの生産管理活動面において、記録、分析、統計、推考等の計数管理の習慣化と科学的的管理手法を駆使して、設備、労務、安全、作業進行などの管理活動を実践しうる能力を高める。

## ■ 情勢判断と問題解決力

状況変化の激しい生産活動に携わる場合、判断力、分析力、速考力、推考力、創造力等の思考的能力と、改善力、解決力、決断力、実行力等の処置的能力が不可欠であり、これらの開発と向上に努める。

## ■ 職場のリーダーとしての能力

計画力、統制力、統率力、調整力、総合力等の組織管理上の諸能力の向上をはかる。



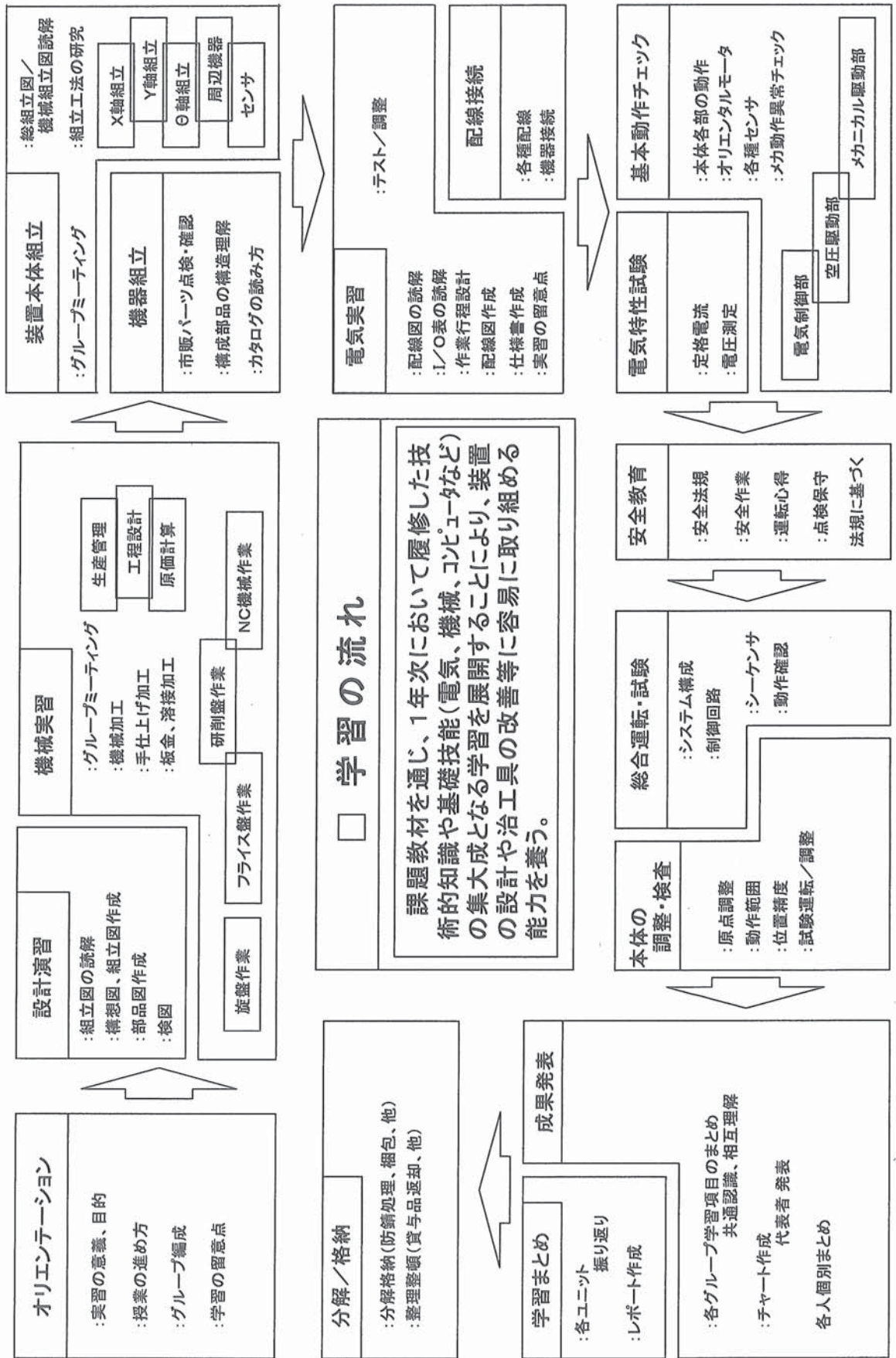
# 学習の方法

グループ編成による構案法 (project method) によって学習を進める。演習課題に基礎的教科目 (実習、学科) の要素が集成されていて、計画行動を含めた総合的な取組を体験学習する

学生諸君が将来、生産現場で位置付けられる広範な作業に共通する、下記の技術行動と技能を、実・学融合教育によって総括体験し、実践技術者教育に現実性と発展性をもってもらう。

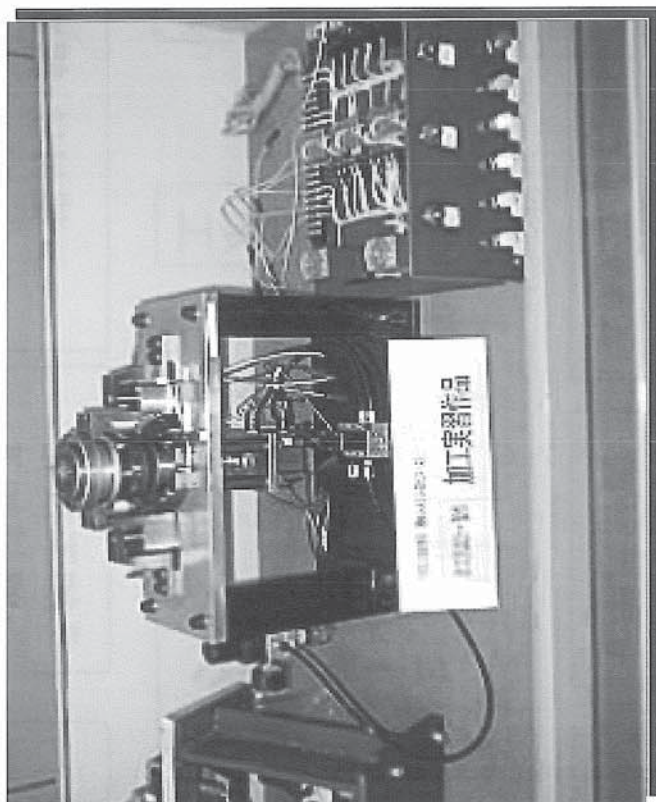
- **設計演習**                  読図、テクニカル イラストレーション、製図、検図、経済検討など
- **検討確認**                  工程計画、工数計画、日程計画など
- **機構部品加工**              機械加工、手仕上げ加工、板金・溶接の各技能
- **機構部品組立て**          フレーム、ユニット、ブロックなど
- **駆動・制御部品組付け**     運動伝達要素部品、電装部品、空圧ユニット、センサなど
- **検査・調整、試験運転、連続運転**   動作確認と調整、メンテナンス方法検討など

# 学習の流れ



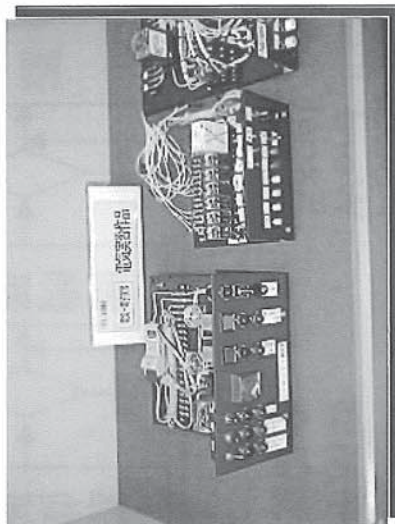


# 活用教材



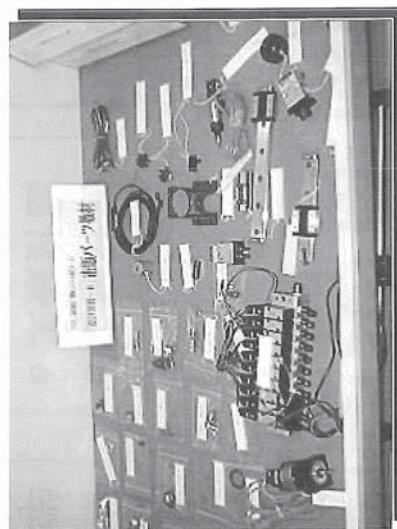
## ■ 治工具装置

- : オリエンタルモーターによる主軸駆動
- : エアシリンダによるヘッド上下駆動
- : シーケンサによる連続駆動



## ■ 制御パネル

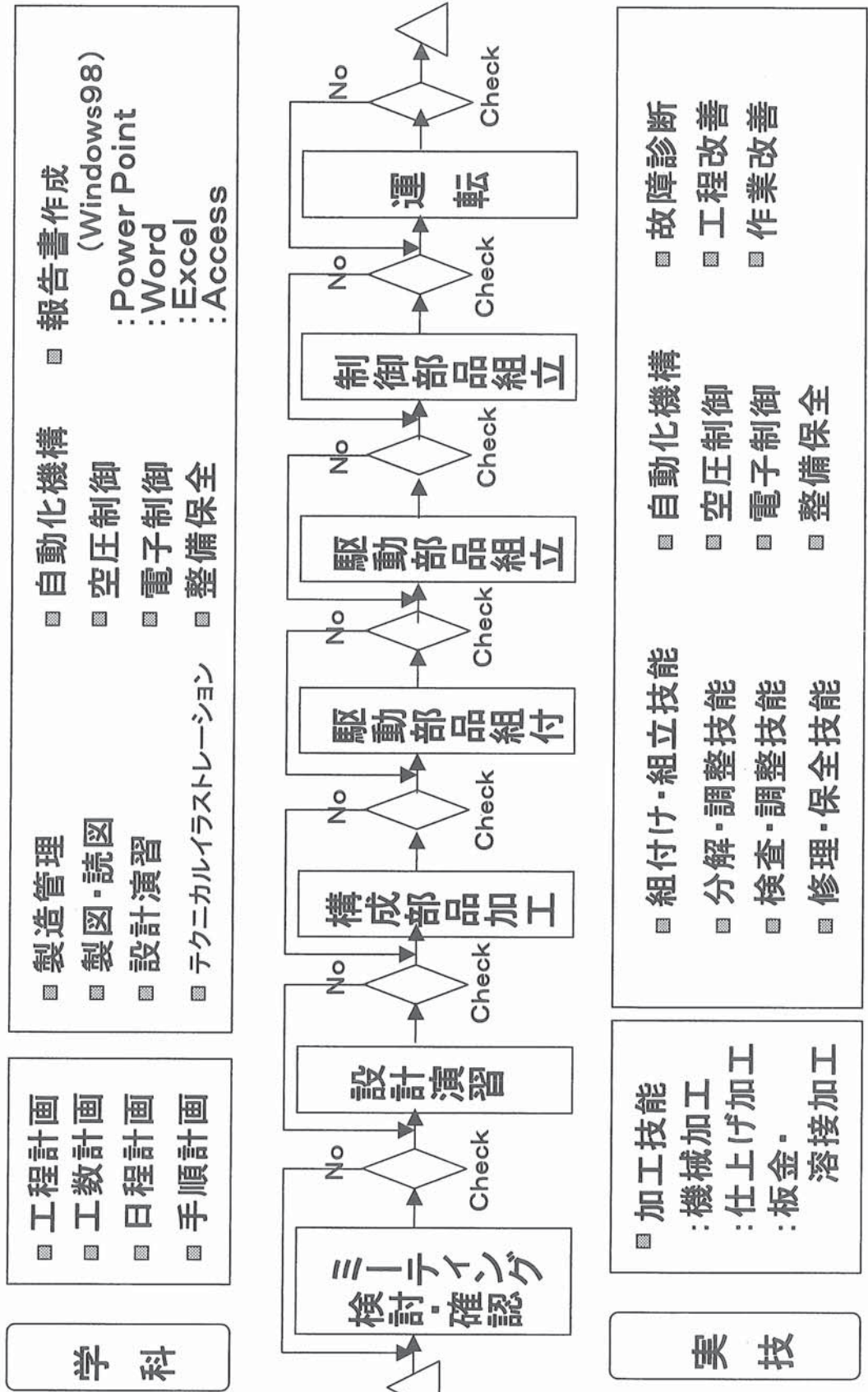
- : シーケンサによる制御
- : 手づくりパネルの製作
- : 電子機器部品の理解



## ■ カタログ読解

- : 市販アキュエータ類の理解
- : 技術情報の収集

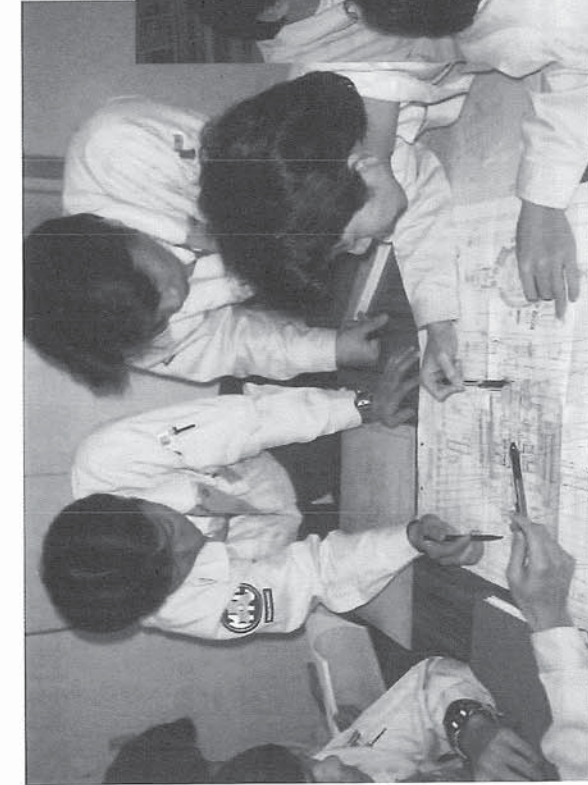
# 学習展開の基本パターン





# 設計演習

- 演習用組立図面を読解して、治工具装置の構造や機能、あるいは機器構成などを理解する。
- 図面に表現される、寸法、形状、位置、表面などの精度、あるいは材質や処理方法などの図面情報の正しい理解をする。
- テクニカル イラストレーションによる構想図、見取り図、総組立図、部分組立図、部品図などの作成によって設計・製図能力を高める。



■ 相互の理解と共通の認識

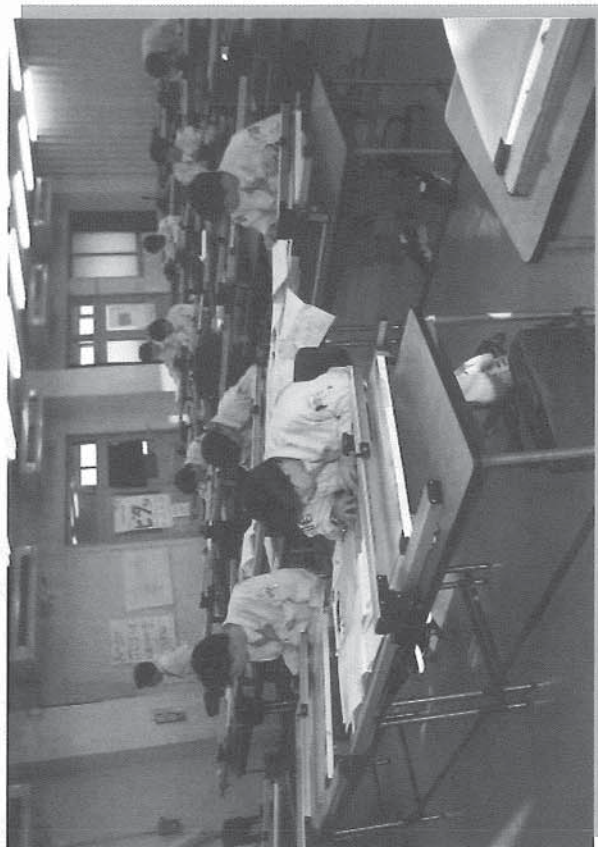
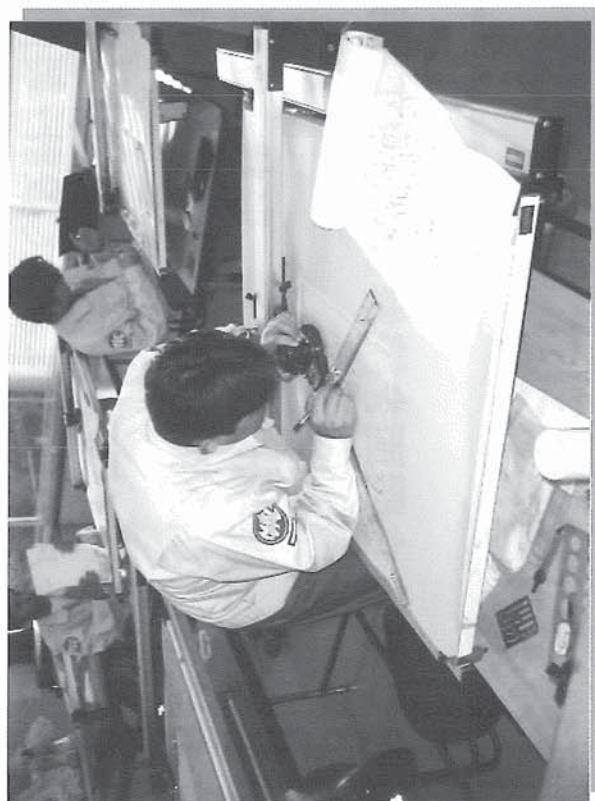
■ 工程設計、工法研究…



# 製図演習

- ISO、JIS規格などに準拠した、機械製図を行う。
- 組立図、部品図の作成は、ドラフターによる作図とCADを活用した作図を行う。
- 作図された図面について、グループ学習法による検図を行い、完全な図面とする。

■ 図面は無言の伝達手段…

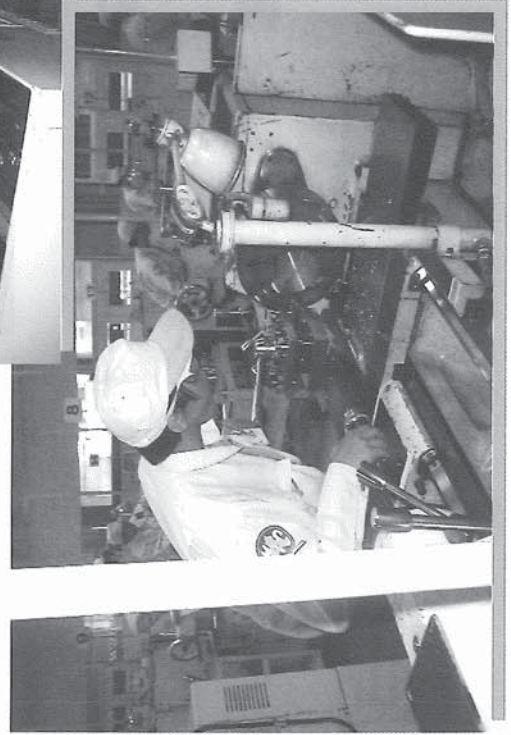
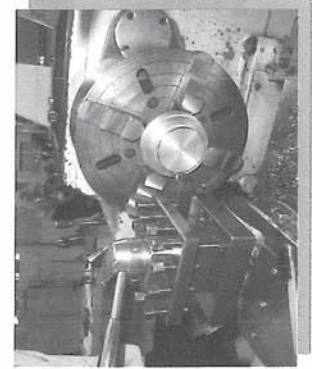
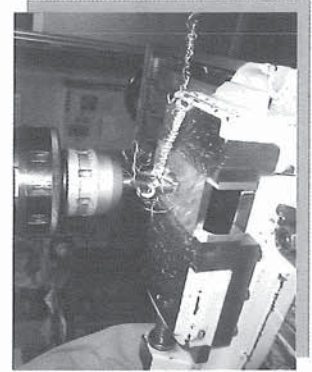


■ 美しさよりも正確さを…



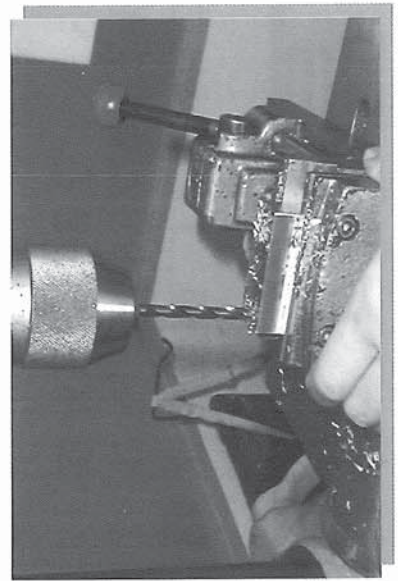
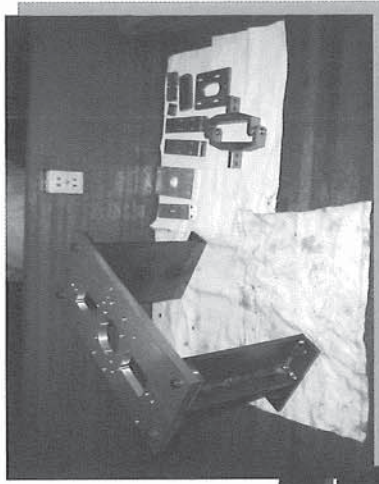
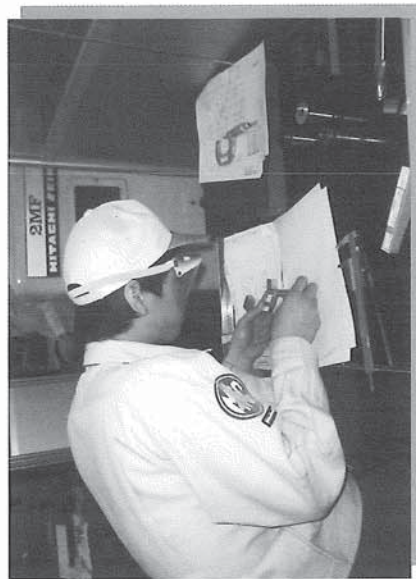
# 加工実習

- 加工手順、工程設計、工法研究、条件設定、安全作業法など、加工に関するプロセス、あるいは精密さや機能の高精度化など、技能力に関する諸能力に一層の深みを持たせる。
- 課題各部品の製作工程や工法研究などを通じて、精度的観念や時間的観念から経済的観念(原価意識)を高める。



# 手仕上げ加工実習

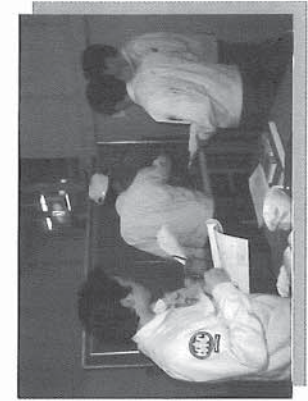
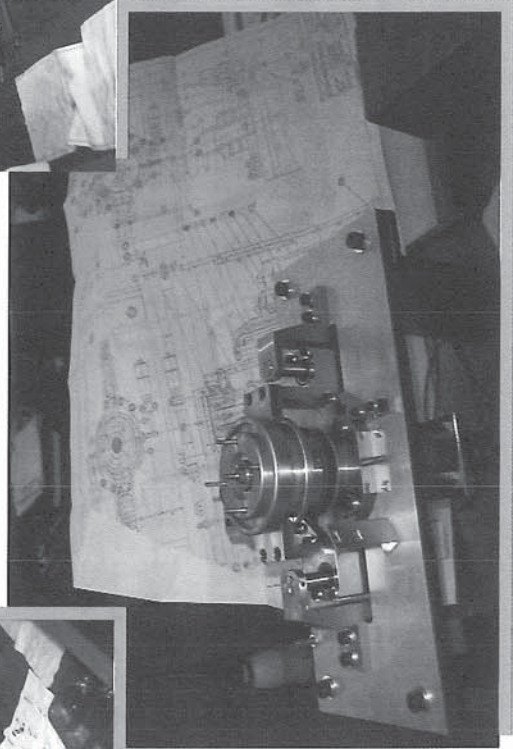
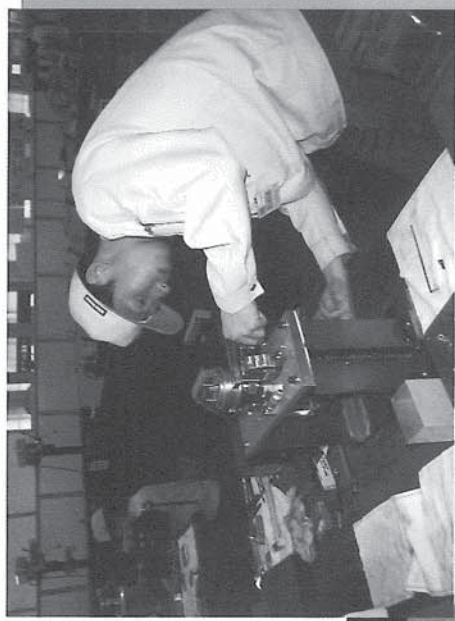
- ドリルによる穴あけ作業、タップ立て作業、リーマ作業など締結要素作業を感得する。
- やすり作業、機械加工では及ばない曲面加工、微調整加工などの技能実習を行う。





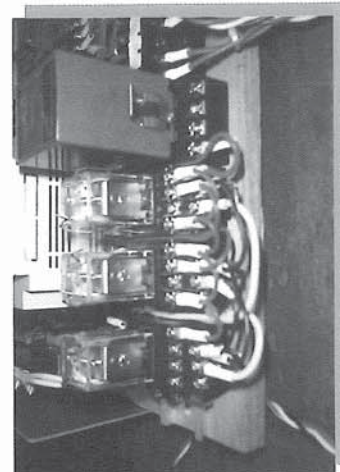
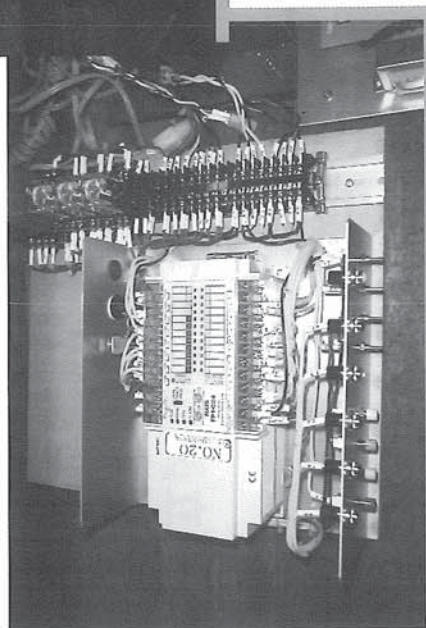
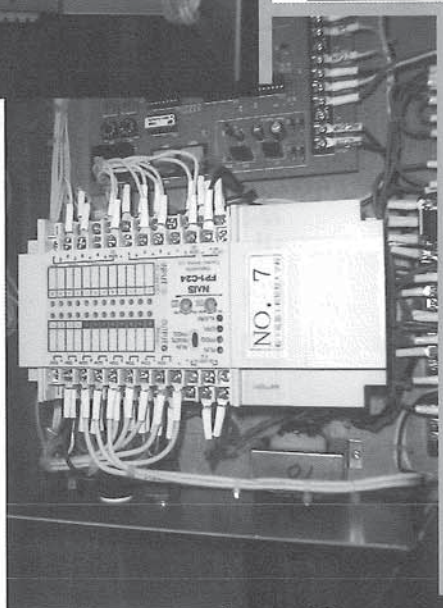
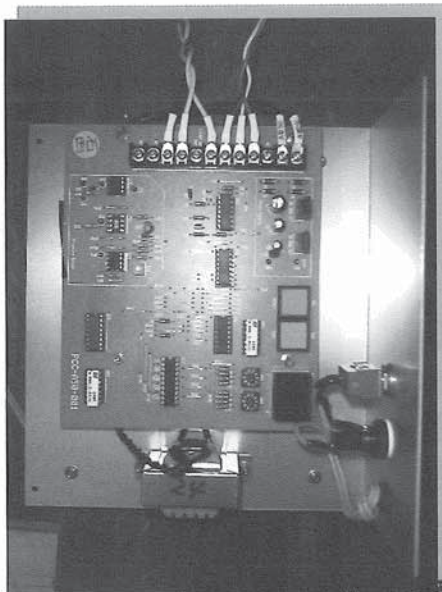
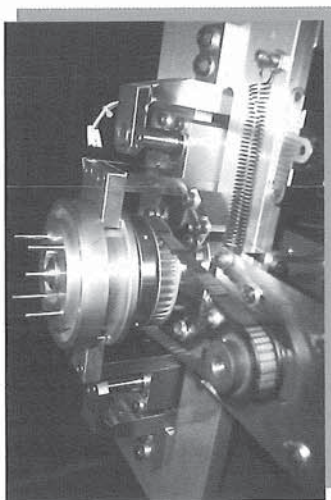
# 組立て実習

- 組立図面に基づき、締付け、締付け、締結作業、不具合点の調整、修正作業などを  
実習する。
- 組立手順、組立工法、段取りなど生産管理手法を用いて実習する。



# 制御機器組立て実習

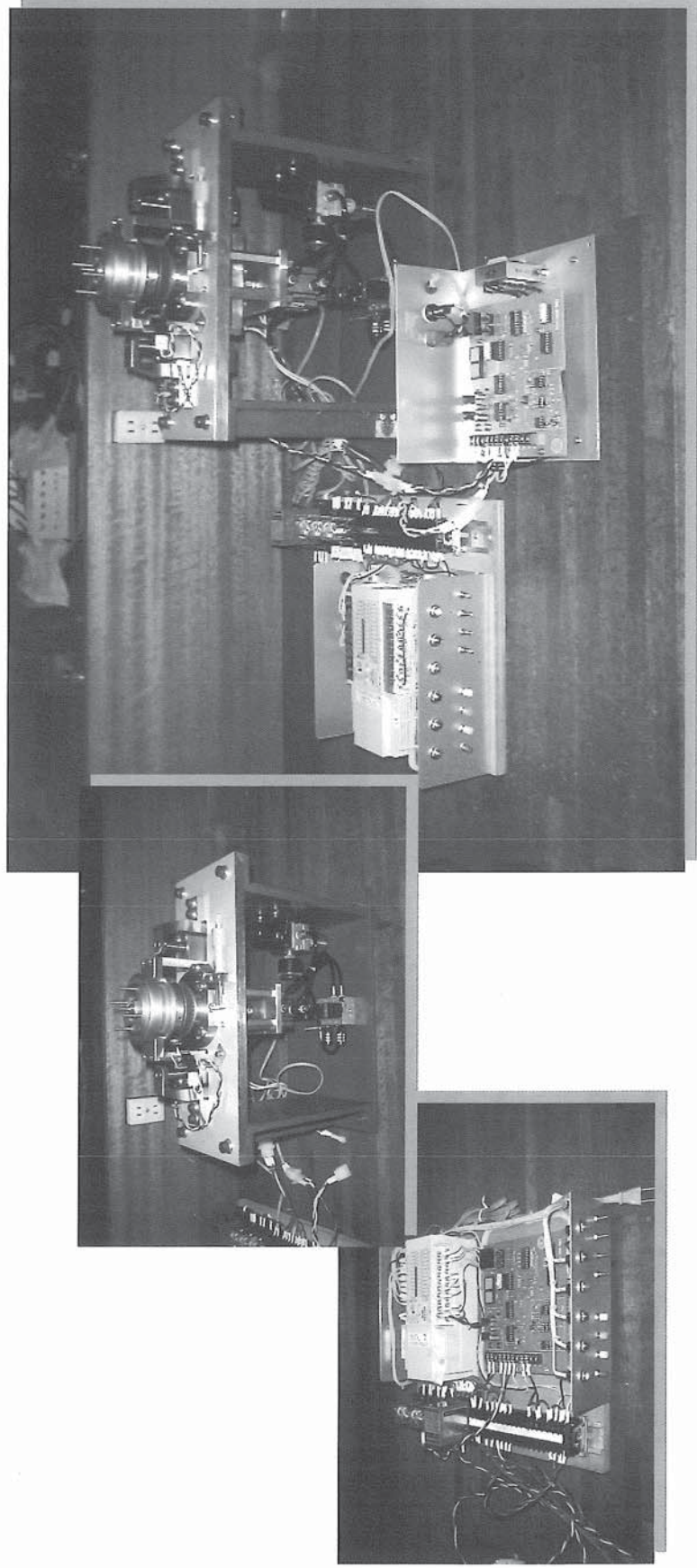
- 各種空圧機器や電子機器の構成、機能、特性、類似用途などを理解し、組立図面との照合から最適組立て条件などを実習する。
- 部品の組付け・調整、配線・結線の結合方法など機器組立に関する技能実習を行い、設備保全能力を高める。





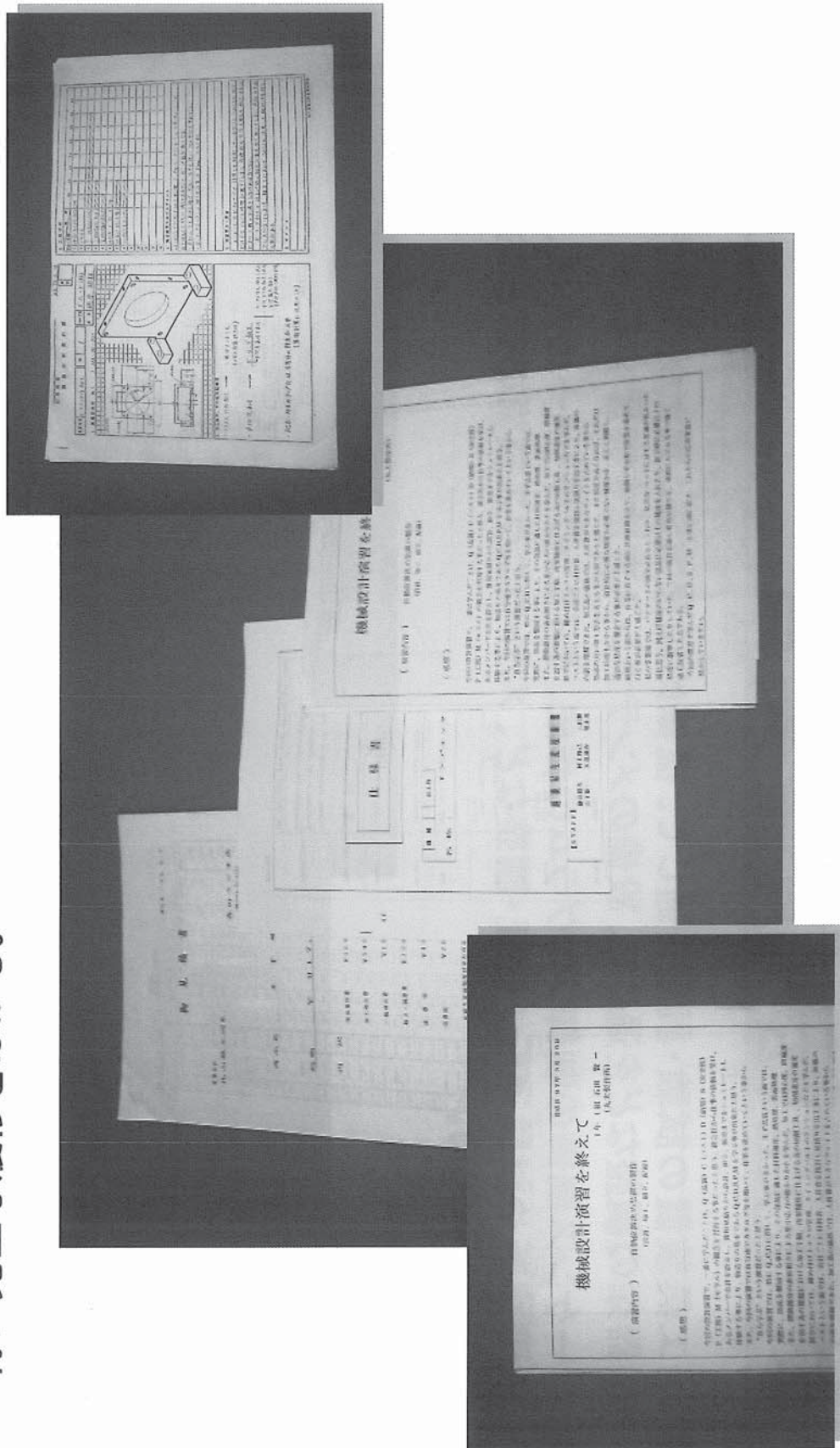
# 試験運転・調整実習

- 治工具装置の試験・調整を通じて、機械的調整方法、電氣的調整方法、空圧機器類の調整などを通じて、設備のメンテナンス方法を実習する。
- シーケンス制御プログラムの作成、タイミングチャートの作成、あるいは故障診断や試験運転、検査・調整など、メカトロニクス技術の総合的な設備保全能力を高める。



# 学習まとめ・評価

■ 学習全般にわたっての振り返り(よく理解した要素、理解し難い要素など)を  
行い完全な履修をはかる。





# 実践効果の確認

■1年次での履修教科の集大成として、高次元での取組が実施される。

## ■実践の確認

- : 知識水準が高く、複数の技術・技能要素で学習できたか。
- : 課題は実用的なもので、実際に機能するものとして学習することができたか。
- : 既習の知識や技能の集成にふさわしい内容として学習できたか。
- : 思考や計画、さらには訓練の自主的推進を基調とし、自主的に学習したか。
- : 品質、原価、納期などに対する実際的な感覚を体得することができたか。
- : 少人数のグループ編成で、協働作業が効率よくできたか。

## ■学習効果の確認

- : 考え、計画し創造する能力とその習慣が培われたか。
- : 原価策定能力や経済的感覚が実践的に体得されたか。
- : 学生間で互いに助け合う、または相互啓発の雰囲気が培われたか。
- : 学生中心の積極学習や技能習得意欲が増進されたか。
- : 学生自身による各種教材や機器の活用が有効的に行われるようになったか。
- : 課題を完成させることによって、強い自信と大きな満足感、達成感が得られたか。