総合的な工作実習の実践

Overall Practice of Machining Operation

山 崎 栄

Sakae YAMAZAKI

当工学部の実習工場で実施しているところの総合的な工作実習は、第一段階で小型万力をモデルに製作する工作実習を通じて、物作りの喜びと満足を与えると同時に、品質のバラツキや製造原価に与える要因そして安全意識について重点的に体験学習させることを主眼としている。

第二段階では、生産工場における総合的な計画性とその管理の重要性を認識させるために、生産管理機能を重点とした管理実習を実施している。

ここでは、これら実習内容と実習評価、これら実習が効率的に運営するための指導上あるいは管理上の要点に関して報告する。

キーワード：工作実習，総合生産管理実習，作業標準（マニュアル），実習評価，運営管理

In the Faculty of Engineering at Tamagawa University, "Practice of Machining Operation" has been given to the students in the model machining shop belonged to the faculty. Practice of Machining Operation is composed of two steps. The purpose of the first step is to make students to feel the satisfaction and delights of making things, to find out the variation in the performance which give influence on the quality and the factors affecting the cost of products, and to know the importance of consciousness of safety, through producing a small vice.

In the second step, the practice of production management that we attach the importance to the production management function is executed in order to make students to recognize the necessity of overall planning and control. In this paper, the contents of the practice, the evaluation method, and the points of instruction and control for effective Practice are reported.

Key words : Machining practice, practice of total production control, operation standards (machining manual) , evaluation of practice, management of execution of practice

1. はじめに

工学部学生に対する実習教育は、工業教育の基礎であり教育の質的水準の向上を図り強固なる意志と実践力をもった人間形成をはかるためにも不可欠なものである。とくに工作実習教育は、工学に関する諸論理の体験的な理解、直接的に工作機械を操作することにより、使用機械の構造・機能の理解、機械操作法の習得と加工手順の理解等のほか、工学部学生としての工学に対する動機づけ、安全の重要性の認識を養うためにも必修とすべきである。そこで当工学部では、工作実習については1975年から、物作りの喜びを体験させ、学習意欲とその後の学習理解を高めることを目的として、専門教育に入る前の段階である入学直後の1年次から実施してきた。実習内容や実施方法に工夫して実施した結果、学問に対する動機づけ、品質、原価および安全などの意識をもたせることができた。

また第2段階としての総合生産管理実習（科目名：製品製作実習）は、経営工学科3年次生を対象に1964年学科創立以来、今日まで改善をはかりながら実施してきた。

これら総合的といえる工作実習は、当初目標とした教育効果以上のものを得ることができたので、その実習内容と学生と教員による評価、そしてこれら実習教育をより効果的に運営するための指導上あるいは管理上の要点についても報告する。

2. 実習工場の概要

当玉川大学工学部の実習工場の概要は次の通りである。

(1) 実習工場面積

470㎡で、その内訳は第1工場（機械職場、仕上げおよび塗装職場）が412㎡、第2工場（溶接および板

金職場) 58 m²である。

(2) 機械設備

70台で、主要なものとして、旋盤16台、フライス盤13台、ボール盤12台、研削盤2台、MC、歯切盤、形削盤、鋸盤を各1台、板金機械10台、溶接装置7台、塗装装置1式、電気炉1式、ミシン3台等である。

写真1 第一工場全景 (機械・仕上職場)

写真2 第二工場全景 (溶接・板金職場)

(3) 技術指導員

何れも、企業の機械工場において30年以上の実務経験者4名によって、学生の指導にあたっている。

(4) 実習対象学生数

(a) 工作実習180名 (機械工学科および経営工学科1年次各々90名)

(b) 総合生産管理実習90名 (経営工学科3年次)

(5) 運営管理

実習工場では、担当教員1名と技術指導員4名によって構成されており、組織は、実質的には予算面や運営面は独立している。これは対象学生が2学科に及んでいるため、学部共通の実習教育の専門工場として自主的に運営しているからである。

3. 実習内容

3. 1 工作実習

(1) 小型万力の製作

学生全員に対し、半期間 (必修1単位) を1グループ2名で編成し、専用のテキスト (作業標準) を利用しながら実施している。製作モデルは、小型万力 (口金55mm、高さ30mm、最大開き50mm) を製作し (図1)、ほかに溶接作業や各種特殊工作機械についても簡単なモデルで実習させている。実施結果は標準化した報告書 (9枚) に実績値の記入や原価計算、テーマ別の感想文などのほか、実習評価アンケートも各個人ごとに提出させている。学生は1年次であり専門科目の前でもあるので、まず安全第一という方針のもとで、工学に興味をもたせるために、品質意識や原価意識を強調しながら、楽しくなるような雰囲気のもとで、完成の喜びを味わせながら指導にあたっている [1]。表1は工作実習日程表を示す。

組立

完成

(口金巾55mm、高さ30mm、最大開き50mm)

図1 工作実習製作モデル

表1 工作実習日程表

No	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
日程	／	／	／	／	／	／	／	／	／	／	／	／	／	
実 習 内 容	教 官 ガイ ダンス	工 場 ガイ ダンス	基 礎 練 習		小 型 万 力		小 型 万 力		小 型 万 力		ま と め	特 別 演 習	レ ポ ー ト 提 出	
			A	L	M	L	M・B	L	M・B	L	M・B	ア ラ サ 測 定 寸 法 測 定 組 立		ア ー ク 溶 接 ガ ス 溶 接 特 殊 機 械 マ シ ン グ セ ン タ ー
				段 付 シャフト	十字軸	シャフト 荒削り 仕上げ	本 体 基準面 すべり面 口 金	シャフト ネジ レバー 仕上げ	本体溝 可動体 穴あけ	本 体 ネジ 可動体 リーマ	本 体 仕上げ かしめ 組 立			
				M	L	M・B	L	M・B	L	M・B	L			
				B	十字軸	段 付 シャフト	本 体 基準面 すべり面 口 金	シャフト 荒削り 仕上げ	本体溝 可動体 穴あけ	シャフト ネジ レバー 仕上げ	本 体 仕上げ かしめ 組 立			

※ L(旋盤) M(フライス盤) B(ボール盤)

(2) 教育効果

(a) 学生による評価

実習終了後の学生による評価アンケートの集計結果、評価の高い順にみれば、次のようである。

- 1) 工学部生だという実感がした
- 2) 安全の重要性や安全意識をもった
- 3) 作る喜びや完成した喜びを体験した
- 4) チームワークや人間関係の重要性を認識した
- 5) 楽しく満足した実習であった
- 6) 時間意識(作業能率)をもった
- 7) 機械、測定器の原理や操作法を体得した
- 8) 品質意識(寸法精度やアラサ精度)をもった
- 9) 原価意識をもった

(b) 担当教員による自己評価

担当教員の立場からみれば、次のような評価をすることができる。

- 1) 製作モデルを通じて、実習目的が達成されていること
- 2) 学生も工学に興味を持って、満足した実習を行なっていること
- 3) 1年次からの実習であるため、工学部生として自覚の与えるのに役立っていること
- 4) 実習により、安全、品質、能率および原価意識等の重要性を体験的に習得していること
- 5) 講義の理解と学習評価にも効果があること

(3) 実施上の要点

学生から敬遠されるところの工作実習を魅力的にするには、まず楽しくなければ実習ではないという方針のもとで実施する必要がある。そのためには次の諸点に配慮すべきであろう。

- (a) 専用の実習テキスト(作業標準)を活用すること
- (b) 製作モデルの条件を考えた製作品とすること

(c) 実習テキストは実績値を記入できる様式とすること

(d) 機械は同じ製造メーカーの機械を使用すること

(e) 安全教育と作業規律の徹底化をはかること

(f) 指導方法の標準化をはかること

(g) 安全・品質・能率・原価の意識をもたせること

(h) 作業改善は、安全と品質を重点とすること

(i) 事前と事後の機械と治工具の点検をすること

(j) 学生からの実習評価を受け積極的に対応すること

3. 2 総合生産管理実習

(1) 実施システム

生産工場における生産管理機能を、一連とした管理実習としてPlan(計画)、Do(実施)、See(統制)の基本機能の内容を体験させると同時に、それ以後の専門科目の学習の理解に役立たせ、より一層の学習意欲を高めることを、この実習の主目的としている。学生は、すでに1年次において工作実習を実施しており、この総合生産管理実習は3年次生を対象に、半期間に3テーマ行ない、1テーマに3週間かけて実施する。すなわち、第1週目は実施計画、第2週目は作業実施と作業分析、第3週目には「まとめ」と結果発表および討論を行なう。実習テーマごとに3人が一組となり、各人がそれぞれ班長、観測者、および作業者を交互に担当する。そして最後に、報告書を作成、発表、討論をさせるというシステムをとっている。このように生産工場における物作りと生産管理機能の管理実習として、また同時に作業管理、品質管理、工程管理および原価管理との有機的な統合を図ることもねらっている[2]。実習の実施手順を図2に示す。

図2 実習の実施手順

(2) 実施内容

(a) 第1週目 (実施計画：Plan)

第1週目は、教室において各グループごとに指示された製造命令書（製作品名、仕様、生産数、見積価格等を明記）により、実習が開始される。実施計画の内容項目は次のとおりである。

- 1) 実習方針の決定
- 2) 組織と担当業務内容の決定
- 3) 製作図面の作成
- 4) 手順計画の決定
- 5) 材料計画の立案
- 6) 工数計画の立案
- 7) 日程計画の立案
- 8) 材料・部品検査規格の作成
- 9) 総合実習計画の立案
- 10) 材料・治工具・機械の手配表の作成

(b) 第2週目 (作業実施と作業分析：Do)

第1週目に作成した実習計画にしたがって、実習工場において直接作業と作業分析を行なう。

班長は、直接作業が安定した頃を見計らって、会議を別室において開催する。会議では実習目的の再確認、会議の役割等に関して説明した後、各班の作業進行状況の報告と必要に応じて対策をとる。

ほかに管理資料の作成や次週までの研究課題についても説明する。観測者は、作業者を対象に作業研究（時間分析、稼働分析、工数低減分析）を行ない、作業者は手順計画表に基づいて作業を進め、作業時間はタイムスタンプにより記録をとる。製作品は検査規格にもとづいて検査をする。

(c) 第3週目 (「まとめ」と報告：See)

最終であるこの週は、教室において実習記録の整

理と報告書の作成にとりかかると同時に、全グループの生産実績一覧表のもとで班長会議（学生による司会）を別室において開催する。各グループごとに、次の諸点を発表させ、質疑応答を行なう。

- 1) 実習方針とその結果
- 2) 生産実績の報告（生産達成率、不良率、歩留率、作業者の稼働率、実績時間、標準時間、作業能率、加工費率、実績材料費、標準材料費、実績原価、標準原価など）
- 3) 実績結果の問題点と対応策
- 4) 研究テーマの進行状況
- 5) 報告書の作成状況
- 6) 質疑応答（1グループに対し、2～3項目）

(3) 実習テーマと研究項目

実習テーマは、機械作業、板金作業、溶接作業、組立・分解作業、手作業の5テーマを対象に、その都度、製作品名を決め、製造命令書で各班長に製作を指示する。実習テーマごとに、次の諸項目について作業実績資料から報告書を作成させる。

- 1) 生産計画・統制（総合計画、手順計画、材料計画、日程計画、生産統制）
- 2) 作業分析（工程分析、時間分析、サーブリック分析、モダプツ分析、稼働分析、流れ分析、マン・マシン分析、工数低減分析、機械加工時間の算出、標準時間の設定、タイムおよびコストテーブルの作成）
- 3) 品質分析（度数分析、ヒストグラム、パレート分析、特性要因図、検査、管理図の作成）
- 4) 標準化（製品規格、材料規格、検査規格、作業標準の作成）
- 5) 原価計算（実績原価、標準原価の算出）

6) 作業改善

7) その他の要望事項

なおこの報告書（約40枚）は、第3週目の終了後、1週間以内に提出させ、内容のチェックを3～4回受けた後に最終提出となる。

(4) 実習日程と指導人員

多人数に対応するために対象学生90名を、2つのグループに分けたうえで表2に示すような日程により

実施している。

指導体制としては、P（計画日）とS（まとめ）および班長会議は、教員1名で担当し、D（作業日）は実習工場において技術指導員4名によって担当している。

なお平成12年度より、ティーチング・アシスタント（TA）1～2名を計画日と作業日に学生の相談相手として協力をしてもらっている。

表2 総合生産管理実習日程表

NO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
日程	／	／	／	／	／	／	／	／	／	／	／	／	／
A	ガイダンス	ガイダンス	P	D ※	S ※	P	D ※	S ※	P	D ※	S ※	—	レポート提出
B			—	P	D ※	S ※	P	D ※	S ※	P	D ※	S ※	

※ P…Plan（教室） D…Do（工場） S…See（教室） ※班長会議（研究室）

(5) 担当教員による自己評価

この実習を担当教員からみれば、次のような教育効果（私見）をあげることができる。

- 教室と実習工場の2か所で同時に平行して実施できるため、多人数教育に対処できるうえ授業時間の編成上も都合がよいこと
- 実施計画から統制まで、自主的に実施するので積極的に、また楽しくできること
- 生産管理のしくみ（製造システムと生産管理システム）を総合的にとらえられていること。
- 実習費用も安価であること
- 班長会議や報告書のやり取りを通じて、学生の能力に合った個人指導ができること
- 自主的な実習であるため、人間関係やチームワークの必要性を体得できること
- 計画に重点をおいた実習のため、体験的に計画性の重要性が認識できること
- 班長を体験することにより、管理者としての役割や会議の重要性が認識できること
- 観測者は、直接作業を観測することにより、作業分析や品質分析の手法の体得、現場改善の必要性を理解できること
- 作業者は直接作業の体験により、作業の標準化や能率向上の重要性、作業改善や安全管理の

必要性を認識できること

- 原価計算の結果から、原価引下げ重点の把握や原価意識の向上に役立つこと
- 報告書の作成にあたり、学習前の課題もあるため自主的な学習態度が身につくこと
- 現有の機械設備やスペースに合った実習テーマと製作品目を決められること
- 事前準備と実習テーマごとの製作品の作業標準化さえできれば、技術指導員の減少がはかれること
- 夏期学外工場実習の予習に役立つこと

(6) 実施上の要点

この実習は、生産工場を想定してモデル化するため、製造命令から完成品の納入までの過程を一貫として考えて計画し実施する必要がある。すなわち生産加工技術と管理技術との関連性を体験させねばならないので、効果的に進めるためには、次の諸点について、とくに配慮する必要がある。

- 学生に自主性を与える実習内容とすること
- 実習の事前準備の完全化をはかること
- 製作品の選定に十分なる配慮をすること
- 班長会議の積極的な活用をはかること
- 報告書の添削と面接に時間をかけること

4. 当実習工場の運営管理の実態

次に実習工場の運営管理上とくに特徴と思われる事項を次にあげる〔4〕。

(1) 実習工場運営規定の整備

技術指導員を対象に、実習工場運営規定（運営上の留意事項として、実習指導方法、指導上の要点として16項目記述）、技術指導員の職務分掌（個人別一般担当業務表、年度別職務分担任表）を定め、年度の初めに室内会議にて説明し、理解と協力を求める。

(2) 作業標準（マニュアル）の整備

実施科目別に、部品別・工程別の“準備作業標準”と“指導標準”を作成し、改善・訂正をはかりながら実習の効率化をはかっている。

(3) 実習テキストと提出報告書の改訂

学生による実習評価のうち、最も評価の低い実習テキストを、部品別・工程別に表現方法を、図面からポンチ絵に改訂したことにより、実習前・実習中に良く目を通してくれるようになり、ミスによる不良減少、指導時間の有効活用、機械の破損減少などがはかられた。あわせて報告書の様式の標準化をはかり、報告書管理が容易化された。

(4) 技術指導員の採用条件と研修の実施

最近の労働市場の変化により、技能者（多能工）不足と採用依頼先の変化、資格条件（年齢、実務経験、技能資格、指導能力、健康度合など）と採用条件を明確化したうえで採用している。また採用後の研修も、実習テーマのモデルを製作させて訓練を実施している。

(5) 製作モデルの条件と品目

工作実習で製作させるモデルの条件は、初学年であるため、安全性の高いもの、完成の喜びや興味のもてるもの、基本作業の取得できるもの、技術的に可能（精度）なもの、現有機械で製作できるもの、実習時間内で製作できるもの、材料費の安価なもの、などを考慮して小型万力を製作させている。総合生産管理実習では、作業分析や品質分析の容易性を考えてサイクルタイム、生産数量、学生の性別、再利用度等から、小物の単品部品約20点を製作させている。

(6) 報告書のチェックシステムの実施

(a) 工作実習

工作実習の報告書チェックは、標準化した様式に、最低限記入すべき事項と検討を加えるべき内容のみを、報告書を受理する時点で、一通り目を通し、不足と思われる個所のみを指摘し、追加または修正させた後に受理し、評価後に返却している。

(b) 総合生産管理実習

各実習テーマの実習が完了し、一週間後に報告書を受理したならば、まずチェック重点は、報告書と

しての体裁、実習重点項目の記述度合（とくに量的な面での）を一通りチェックし、報告書表紙の指定欄にその頁数と要求コメントを記入して、なるべく当日中に返却する。返却後3日以内に再提出させ、要求個所をチェックした後に、次に質的な面（結果に対する解析具合、原因、問題点の指摘と評価・対策案など）を再度チェックし、返却する。以後必要に応じて数回学生との間で、やり取りが続くこととなるが、その間学生との直接面談することが多い。最後の段階で実習全般の感想を記述させて報告書完成となる。学生・教員とも相当の時間を必要とするものの、完成後の学生の満足度は大きいように感じられる。

(7) 実習結果の評価と対応

実習終了後に、全学生からの実習評価を受けている。実習評価アンケートは（工作実習は40項目、総合生

表3 工作実習評価アンケート集計表

NO	区 分	項 目	評 価	
			4・5の合計 件数	比率(%)
1	テ キ ス ト	テキストは、わかりやすいか	28	58.33
2	ガイダンス	教室でのガイダンスはどうか	29	60.42
3		工場でのガイダンスはどうか	33	68.75
4	スケジュール	実習期間の半期はどうか	32	66.67
5		実習時間帯（午前、午後）はどうか	36	75.00
6		基礎練習（2回）はどうか	32	66.67
7		毎日の実習内容はどうか	40	83.33
8	レ ポ ー ト	レポートの様式や内容はどうか	23	47.92
9	製 作 品	小型万力の製作はどうか	38	79.17
10		製作品の処理方法はどうか	34	70.83
11	機 械	機械台数はどうか	17	35.42
12		機械の整備状況はどうか	35	72.92
13		測定器、刃具、工具の整備状況はどうか	39	81.25
14	安 全	安全教育はどうか	42	87.50
15		作業帽、作業服、メガネの着用厳守はどうか	41	85.42
16		作業環境（作業域）はどうか	37	77.08
17		工場内の整理整頓状況はどうか	45	93.75
18		工場内のレイアウト（配置）はどうか	34	70.83
19	運 営	グループ編成（出席簿順）の方法はどうか	33	68.75
20		現学年での工作実習はどうか	28	58.33
21		グループの人数はどうか	29	60.42
22		授業開始時間の厳守はどうか	37	77.08
23		作業記録（タイムスタンプ）の利用はどうか	33	68.75
24		作業中の規律指導（服装、態度）はどうか	35	72.92
25		技術指導の教員数はどうか	30	62.50
26		技術指導の方法はどうか	41	85.42
27		技術指導された意味がよく理解できたか	32	66.67
28		成績基準（出席、態度、製品、レポートの総合点）	29	60.42
29	演 習	ガス、アーク溶接の演習はどうか	36	75.00
30		特殊機械の演習はどうか	30	62.50
31		マシニングセンターの演習はどうか	31	64.58
32	効 果	作る喜びや完成した喜びを体験したか	40	83.33
33		楽しく満足した実習であったか	39	81.25
34		工学部生だという実感をもてたか	46	95.83
35		機械、測定器の原理や操作を体得したか	35	72.92
36		安全の重要性や安全意識をもったか	45	93.75
37		原価意識をもったか	26	54.17
38		品質意識（寸法精度やアラサ精度）をもったか	26	54.17
39		時間意識（作業能率）をもったか	36	75.00
40		チームワークや人間関係の重要性を認識したか	42	87.5
41	そ の 他			
平 均			件数	48
			比率(%)	71.56

産管理実習は28項目)は、5段階評価(5:非常に良い, 4:良い, 3:普通, 2:やや悪い, 1:悪い)とし、評価の“非常に良い”“良い”の合計値が各項目とも60%以上を指導上の目標としているが、ほぼ達成している。ほかに総合生産管理実習での報告書の作成に関してのアンケート調査もしており、両者をあわせて考察し、室内会議で指導方法の見直しや、治工具類の改善、運営方法の改善に役立てている[3]。

表3は工作実習に対しての経営工学科2年次48名(平成12年度後期実施分)による評価集計結果であり、表4は平成12年度前期実施(86名)した総合生産管理実習の評価集計結果である。

(8) 安全教育と規律の徹底化

ガイダンス時には、対象学科別の実習目的、安全の重要性、服装(帽子、作業服、メガネ、履物)の着用、作業規律の厳守(時間やルール)については徹底した指導をはかっている。

(9) チェックリストによる点検

毎実習開始前と終了後には、技術指導員により工場管理チェックリスト(18項目)によって点検している。作業指導標準、作業標準、このチェックリストは平成12年度に認証取得したISO 14001(環境マネジメントシステム)の実施記録としても役立っている。

表4 総合生産管理実習評価アンケート集計表

NO	項 目	評価(4, 5の合計)		
		班 長	観 測 者	作 業 者
		比率(%)	比率(%)	比率(%)
1	この実習の目的が達せられたか	91.86	84.34	88.37
2	生産管理システムの体系を理解できたか	69.77	74.70	63.95
3	専門科目の全般的な学習に役だったか	72.09	77.11	70.93
4	経営工学の概要(本質)を理解できたか	69.77	74.70	59.30
5	担当した業務の重要性を理解できたか	87.21	85.54	76.74
6	生産会議の必要性を認識したか	84.88	63.51	70.67
7	チームワークの必要性を痛感したか	91.86	89.16	91.86
8	リーダーシップの必要性を痛感したか	85.88	70.67	73.68
9	人間関係の複雑性を認識したか	60.47	63.86	60.47
10	計画の必要性を認識したか	89.53	89.16	80.23
11	品質管理の重要性を認識したか	82.56	73.49	70.93
12	工程管理の重要性を認識したか	81.18	85.37	72.09
13	原価管理の重要性を認識したか	87.21	71.95	71.43
14	作業研究の重要性を認識したか	86.05	80.72	74.42
15	安全管理の重要性を認識したか	75.58	75.90	77.91
16	作業改善の重要性を認識したか	77.91	81.93	79.07
17	作業の習熟性や技術の重要性を認識したか	84.88	80.49	81.18
18	作業能率や合理化の重要性を認識したか	83.72	83.13	83.72
19	実績記録の必要性を認識したか	84.71	73.49	73.17
20	固有技術の重要性を認識したか	52.94	56.10	69.77
21	製作品の仕様(モデル)は適当であったか	66.28	60.24	75.58
22	今回のテーマでの実習は、楽しく満足した実習であったか	68.60	68.67	65.12
23	当初の計画通りの実習を実施することができたか	55.81	65.06	67.44
24	テーマについての事前準備は十分であったか	39.53	55.42	59.30
25	報告書の作成に苦労したか	81.40	77.11	65.12
26	報告書は満足したもののができたか	80.23	70.73	75.58
27	この実習は学外工場実習に役立つと思うか	88.37	84.34	80.23
28	教員の指導は十分であったか	89.53	83.13	76.74
29	その他			
平 均		77.50	75.07	73.40

(10) 技術指導員のモラル向上

直接に学生指導にあたる技術指導員のモラルは、安全や指導効率に大きく影響するので、教員との人間関係、技術指導員間の人間関係が最大の課題となる。そこで日常的な人間関係や定期的な室内会議の開催、コミュニケーションの活発化、自主性の尊重、改善提案の積極的な採用などをはかっている。

5. 実習工場の運営管理

これまで実施してきた実習教育の研究と指導結果からみて、実習工場の運営のシステムと運営方法が教育効果に大きく影響することが体験することができた。

すなわち実習工場で、学生が常に安全で物作りの喜びと満足感を与え、その上で実習目的を効率的に学習させるためには、とくに次の諸点を重視して運営管理にあたるのが最適であるといえよう。

(1) 実習システムの明確化

実習指導方針を明確化させた上で、対象学科別の実習目的の明確化とガイダンスの徹底化、実習工場の組織と予算の独立化、シラバスと運営方法の最適化をはかるべきである。

(2) 業務の標準化の推進

実習指導に関する業務の個人別の担当業務の標準化、対象科目別の“準備作業標準”と“指導作業標準”の設定と厳守および標準の改善・訂正の維持管理の強化を必要とする。

(3) 安全教育の徹底化

ガイダンス時には、事故防止上からも安全と作業規律の必要性の徹底化、実習中は不安感を取り除くための安全指導の強化と安全対策(ポカヨケ)、作業規律(服装、出席、ルール)のきめこまかな指導また職場内の5Sの徹底化、機械・工具の整備と事前準備の完全化(点検チェックリストの活用)をはかる必要がある。

(4) 実習テキストの見直し

学生に実習前と実習中に読んでもらえるようなテキストの作成のためには、文章を最小限としたポンチ絵を中心としたテキスト(作業標準)を作成すべきである。

(5) 製作モデルの厳選

製作モデルの条件を満足した製作品の選定、そのうえ品質意識や原価意識を持たせるために、検査(寸法とアラサ測定)と原価計算を必要とする。

(6) 実習評価と対応

実習終了後は、個人的に実習報告書と実習評価(アンケート)を提出させ、その結果を検討し、改善を必要とし実行可能なものは、次の学期からの実習指導に役立たせるべきである。

(7) 報告書管理の強化

報告書の作成を通じて、実習の実施過程やその結果を考察し、創造性のある結論に導き出させるべき指導のために担当教員は、より多くの時間をとるべきである。そのためには、報告書作成のためのガイダンス実施とチェックリストの活用指導、実習テキスト・報告書用紙の充実化・標準化と文献・資料の紹介・整備、徹底した添削指導と再提出システムの採用、学生個人を対象とした報告書充実化のための面談時間の設定と指導強化をはかるべきである。

あとがき

ここであげた総合的な工作実習教育は、とくに経営工学を専攻する学生のほか、企業内における現場管理者の研修としても役立つものと確信する。さて当実習工場の今後の研究課題は、工学に対する動機づけともなる工作実習や総合生産管理実習を終えた学生が、専門課程で、より創造性を導き出すような教育システムの構築にある。一方、我が国の大学工学部を考えれば、国公立大学・私立大学の理系の学生を対象とした「共同実演モデルセンター」を設置したい。ここでは物作りの一通りの加工法（鋳造、鍛造、プレス、溶接、切削、研削、熱処理、プラスチック形成、電気加工など）と最先端の技術をもった設備機械（NC、MC、産業用ロボット、FMSなど）、CAD・CAMなどの技術情報処理の実演ができるようなモデル工場とする。これを計画的に学生に見学体験できるような体制をとりたいものである。工学教育の立場から当日本工学教育協会として検討されるよう希望する。

そして、複雑化する産業界に創造力と実践力をもった学生を送り出すためにも、今後共、座学と実験・実習との関連に関して研究を進めていく所存である。

参 考 文 献

- [1] 山崎栄：大学工学部における工作実習教育。平成5年度工学・工業教育研究講演会講演論文集，5（1993，7）
- [2] 山崎栄：生産管理総合教育の実践。平成4年度工学・工業教育研究講演会講演要旨集，17（1992，7）
- [3] 山崎栄：実習教育の自己評価とレポート管理。平成8年度工学・工業教育研究講演会講演論文集，199（1997，7）
- [4] 山崎栄：実習工場における運営管理。平成12年度工学・工業教育研究講演会講演論文集，221（2000，7）

（平成13年9月3日受付）

著 者 紹 介

山崎 栄
1960年 千葉工業大学工業経営工学科卒業
現 在 玉川大学工学部経営工学科教授
中央大学理工学部経営システム
工学科兼任講師