

高等学校工業科における実習教育の展開（その2）

——大阪府立今宮工業高等学校機械科の事例——

長谷川 雅 康

(1997年10月15日 受理)

An Evolution of Practice in Industrial Education at Upper Secondary Schools (Part 2)

——A Case Study in the Mechanical Course of Osaka Prefectural
Imamiya Technical High School——

Masayasu HASEGAWA

目 次

- | | |
|---------------------|-----------------------|
| 1. はじめに | (2) 昭和53年改訂 |
| 2. 大阪府立今宮工業高等学校のあゆみ | 5. まとめにかえて |
| 3. 今工機械科の教育課程の変遷 | (以上は、本紀要第48巻1997年に所収) |
| (1) 昭和27年度 | 6. 機械実習の変遷と実習改革の特徴 |
| (2) 昭和36年度 | (4. のつづき) |
| (3) 昭和39年度 | (3) 平成2年改訂の実習内容 |
| (4) 昭和53年度 | (4) 平成6年改訂の実習内容 |
| (5) 昭和60年度 | 7. 課題研究の創設 |
| (6) 平成6年度 | 8. 考察 |
| 4. 機械実習の変遷と実習改革の特徴 | 9. おわりに |
| (1) 戦後から昭和45年改訂まで | |

6. 機械実習の変遷と実習改革の特徴（4. のつづき）

- (3) 平成2年度から5年度の実習内容

今工では、昭和62年度から実習棟の全面改築が始まり、平成元年度に竣工した。新しい実習棟における実習・実験が平成2年度から本格的に始まり、それに伴って教育課程と実習内容が一部改定された。その中で、新しい施設・設備による実践的な教材・指導法などの研究が積み重ねられた。その結果、表18に示す実習の構成となった。¹⁾

この実習構成は、表13と比較すると、第一に機械加工のショップの内容がかなり変更されたこと、第二にCADのショップを2・3年にそれぞれ独立して置いたこと、第三に選択実習を4つに倍増し、新しく課題研究とFAシステムを本格的に実施したこと、が主な変更点とみられる。

新しい施設・設備を有効に利用することおよび教育課程の改訂に対する布石を置くことが考えられている。機械実習の中核をなす機械加工については、機械加工Ⅰで従来旋盤の基本実習であったものを旋盤とフライス盤の要素作業を併置し、さらにそれらの複合教材も扱うよう改定された。そのため機械加工Ⅱは全面的にフライス盤実習からNC旋盤実習に置き換えられた。さらに、まとめの実習としての機械加工Ⅲは歯車ポンプ製作を中心に置きながら、使用する各種機械は可能な限りMC（マシニングセンタ）に置き換えられ、実習内容が自動化の方向へ変革された。この変革と合わせて、製図の自動化に対応するCAD・CAD/CAMの独立したショップの設置が行われた。これらはずぎの段階でのFAシステムの確立のために構築されたとみられる。

表18 平成5年度

科目	学 年	単 位	シ ョ ッ プ (内 容)				
			総 合 課 題 (電気スタンド)		情報処理Ⅰ (パソコン)	テ ス タ	
機 械 実 習	1	3	機 械 加 工 Ⅰ (旋盤・フライス盤)		鋳 造	計 測	
	2	6	4	分解組立	鍛造・熱処理	溶 接	機械加工Ⅱ (NC旋盤)
			2	流体実験	CADⅠ	電気実験	精密工作
	3	5	4	機 械 加 工 Ⅲ (MC)		計 測 制 御	CADⅡ
			2				内燃機関実験
選択 実習	3	2	情報処理	原 動 機	課 題 研 究	FAシステム (ロボット)	

この実習の指導内容の概要を表19に示す。前代の表14と合わせてみると、新しい施設・整備を有効利用するための改訂の意図を読みとることができる。そのため、従来の実験・実習の内容が少し圧縮されているとみられる。総じて、基礎・基本の実習内容を学年進行で積み重ね、最後に総合的な実習内容でまとめるという考え方は不動とみられる。

(4) 平成6年改訂の実習内容

平成元年版の学習指導要領に基づき改訂が行われ、前述した表6の教育課程が編成された。ここでは、実習関係が工業基礎・実習・課題研究・選択実習となり、単位数は少し増加された。その構

表19 機械実習指導内容概要（平成5年度）

科目	学年	単 位	実 習 内 容 概 要			
工業基礎	1	3	総合課題（電気スタンド）		情報処理 I	テ ス タ
			卓上自在電気スタンドの製作		BASIC言語によるプログラムの作成（パソコン）	テストの製作と電子工作
機 械 実 習	1	3	機 械 加 工 I		鑄 造	計 測
			・旋盤による要素加工 ・フライス盤による平面加工 （ミニバイスの製作）		・生型の製作 ・溶解作業 （電気スタンド支柱受けの製作）	基本的な測定器の性能と使用方法
	2	6	分解組立	鍛造・熱処理	溶 接	機械加工 II
			4サイクルエンジンの分解と組立・運転	・自由鍛造 ・熱処理 ・材料の機械的性質と組織	・ガス溶接 ・アーク溶接 ・ガス切断	NC旋盤による加工
			流体実験	CAD I	電 気 実 験	精 密 工 作
3	5	・三角せきの実験 ・ポンプの性能試験 ・水車の性能試験 ・管路抵抗試験		EWSCADの操作と基本実習	機械と関連した電気機器の性能実験	・研削加工 ・ラッピング加工 ・超仕上げ ・超音波加工
		機 械 加 工 III		計測・制御	CAD II	
選 択 実 習	3	2	各種機械，MCによる歯車ポンプの製作を通じた計画・加工・組立・検査の実習		・空気式シーケンス回路 ・電気式シーケンス回路 ・各種計測実験	・CADの応用 ・CAD/CAM
			情報処理	原 動 機	課 題 研 究	内 燃 機 関 実 験
			・C言語によるプログラム学習 ・アプリケーションソフトの利用法	・冷凍機実験 ・風胴実験 ・ロータリエンジンの分解組立 ・課題研究	製作をテーマとする課題研究	・FAシステム運転 ・自動プログラミングの操作法 ・ロボットの操作法

成を表20に示す。1学年では工業基礎のみ4単位となり、実習は無くなった。新科目「情報技術基礎」2単位が同学年に設けられたためとみられる。総合課題「電気スタンドの製作」を6週4時間（計24時間）で2班に分けて最初に行い、その後4班編成で旋盤、鋳造・鍛造、電気実験、分解組立を順に行うことになった。後半の編成はかつて実習改革を行い、分解組立を1学年に新設した時を思い起こさせる。電気実験にも製作実習を導入して1学年に移すなど、物をつくることを中軸にする機械実習の基礎としている。

2学年では、フライス盤と溶接の実習を置くとともに、制御を独立させ、なおかつ計測・制御も置き、さらにNC実習・MC実習・CAD製図Ⅰ・情報処理Ⅰといった新技術に関するショップを主流にした構成となった。

3学年では、2学年までの実習を基盤にFA実習を大きくとり、それと並行してCAD製図ⅡとしてCAD/CAMのショップを設けて、FAシステムを全体的に活用できるよう改めた。その他は、内燃機関・流体実験・材料実験など機械の標準的なショップを備える構成とした。なお、選択実習については、これまでの実習中心のものから、座学と実習を統合して単位も倍増して拡充されたものとなった。また、座学の選択科目（2単位）が4科目置かれた。

表20 平成6年度

科目	学 年	単 位		シ ョ ッ プ (内 容)			
				総 合 課 題 (電 気 ス タ ン ド) 6 週 (24 時 間)			
工業 基礎	1	4		旋 盤	鋳 造 ・ 鍛 造	電 気 実 験	分 解 組 立
機 械	2	6	4	フ ラ イ ス 盤	溶 接	制 御	計 測 ・ 制 御
			2	N C 実 習	M C 実 習	情 報 処 理 Ⅰ	C A D 製 図 Ⅰ
実 習	3	6	4	F A 実 習		各 種 機 械 精 密 工 作	C A D 製 図 Ⅱ
			2	内 燃 機 関 実 験	流 体 実 験	情 報 処 理 Ⅱ	材 料 実 験
選 択 実 習	3	4	4	設 計 製 図 (設 計 コ ー ス)	計 測 ・ 制 御 計 測 ・ 制 御 (制 御 コ ー ス)	機 械 工 作 機 械 工 作 実 習 (機 械 工 作 コ ー ス)	
課 題 研 究	3	3		3 ク ラ ス ー 斉 実 施			

この新しい工業基礎と実習の指導内容の概要を表21に示す。

表21 機械実習指導内容概要（平成6年度）

科目	学年	単 位	実 習 内 容 概 要			
工業基礎	1	4	総合課題（電気スタンドの製作）			
			旋 盤	鑄造・鍛造	電 気	分解組立
			要素加工(切削条件) 段加工 突切り ネジ切り テーパ	手込め法 ベンチバイス 機械込め法 ベンチバイス 溶解 支柱受け ポンチ製作 焼入れ	製作実習を入れたテ スターによる測定 (機械科生徒の電気 実験)	エンジンの分解・組 立 主部品の測定 運転
機 械	2	6	フライス盤	溶 接	制 御	計測・制御
			立てフライス加工 正面・エンドミル 横フライス加工 六面体加工	ガス溶接 ガス切断 アーク溶接	ポケコン制御 有接点シーケンス 無接点シーケンス	シーケンサによる制 御 パソコン制御
			NC実習	MC実習	情報処理 I	CAD製図 I
			プログラム演習 プログラム運転	プログラム演習 プログラム運転	OS学習 ソフトの利用学習	基本命令による操作 学習 図面作成
実 習	3	6	FA実習		CAD製図 II	各種機械・精密工作
			NC・MCプログラム作成と操作学習 ロボット操作学習 自動搬送学習 自動プログラム学習 システム運転学習（CAMPUS）		図面の作成と編集製 図 CAD/CAM学習	歯切り盤 研削盤 湿式・乾式ラッピング グ (ワイヤ放電加工機)
			内燃機関実験	流 体 実 験	材 料 実 験	情報処理 II
			ガソリン機関性能試 験 ディーゼル機関性能 試験	ポンプ性能試験 三角堰 抵抗（管路）試験 水車の性能試験	試験片製作 熱処理 引っ張り試験 かたさ試験 衝撃試験	C言語学習

すでに述べたように、今工の実習棟の全面改築を機に、それまでの実践的研究の蓄積を踏まえ、今後の生産技術の発展の方向を睨んで、実習内容の改革に取り組まれた結果がこの実習内容である。今工の機械科の【物を造る】ことを目指した実習を根幹と考えながら、FAシステムの導入が試みられた成果と考えられる。この実習内容のなかで、とくにFAシステムの要素となるNC実習、MC実習、FA実習およびCAD製図I、CAD製図IIについて精力的に研究された。それらについて以

表22 NC実習の実習内容 2学年

指導項目・内容	配当時数
① CNC旋盤の概要とその理解 ○NC工作機械の歴史と種類 ○CNC旋盤の特徴と概要	2
② NCプログラムの理解と習熟 ○NCプログラムの基礎知識 ・制御装置の機能と命令 ・プログラム原点と座標系 ・加工法と切削条件 ○プログラミング法 ・直線、テーパ加工 ・円弧加工 ・ネジ切り、溝入れ加工 ○NCプログラムの入力と転送 ○NCプログラムのチェックと修正	10
③ CNC旋盤の操作と加工の体験 ○切削工具の管理 ・切削工具の取り付け ・工具オフセット、ノーズr補正の設定 ○原点オフセットの設定 ○教材の加工と測定	4
④ まとめ ○その他の指令 ○各種自動プログラム法とFA	2

表23 MC実習の実習内容 2学年

指導項目・内容	配当時数
① MCの概要とその理解 ○マシニングセンタの歴史 ○マシニングセンタの特徴と概要	2
② MCプログラムの理解と習熟 ○MCプログラムの基礎知識 ・制御装置の機能と命令 ・プログラム原点と座標系 ・加工法と切削条件 ○プログラミング法 ・直線補間、円弧補間 ・輪郭加工と工具径補正 ・固定サイクル ○MCプログラムの入力と転送 ○MCプログラムのチェックと修正	10
③ MCの操作と加工の体験 ○原点設定作業 ○教材の加工と測定	4
④ まとめ ○その他の指令 ○各種自動プログラム法とFA	2

下に詳しくみてみよう。表22と表23にNC実習とMC実習の内容を示す。

3学年に新設された「FA実習」はFAシステム全体を最終的に運転することを目指して設けられた。その内容は、プログラミング実習(表24)、ロボット実習(表25)、自動プログラミング実習(表26)、管理コンピュータ実習(システム運転準備など)(表27)、MC加工、歯車ポンプの組立・検査・性能試験、まとめから構成されている。前代の機械加工Ⅲで行われていた歯車ポンプの製作という総合的な製作課題(図1)を受け継ぎ、その部品を設計変更してFAシステムで作ることにより、システム全体の作動原理を具体的な課題で理解させるよう構成された。システムを構成する各機器の単独操作実習(単体学習)を事前に行った上で、システム全体の連動運転を行うことでFA実習を完結させている。

一方、FAシステムとともに設備されたCADシステムによる実習が整備された。昭和61年度に導入されたパソコンCADをもとに、平成2年度に導入されたEWSCAD(ACAD)を用いたCAD製図Ⅰ(2学年、表28)と平成3年度に設置されたイーサネット用同軸ケーブル(EWSCADシステムとFAシステムとを接続)によるCAD/CAM実習を行うCAD製図Ⅱ(3学年、表29)が実現された。前述のFA実習とCAD/CAM実習を3学年でともに学習できるようになり、生徒の理解度も向上することになった。

表24 FA実習のプログラミング実習内容
3学年

指導項目・内容	配当時数
① プログラミング実習の概略 ○歯車ポンプとその部品 ○部品加工の概略	1
② MCのプログラミング ○プログラミングの基礎知識 ・制御装置の機能と命令 ・加工法と切削条件 ○応用プログラミング ・メインプログラミング、サブプログラム ・各種座標計算機能 ・変数機能 ○MCプログラムの入力と転送 ○MCプログラムのチェックと修正	12
③ CNC旋盤のプログラミング ○自動プログラムによるプログラミング法 ○歯車ポンプ部品のプログラミング ・自動プログラムによる歯車素材の旋削プログラミング	4
④ 部品加工の体験 ○MCの単独運転による部品加工 ○CNC旋盤による単独運転部品加工	4

表25 FA実習のロボット実習内容
3学年

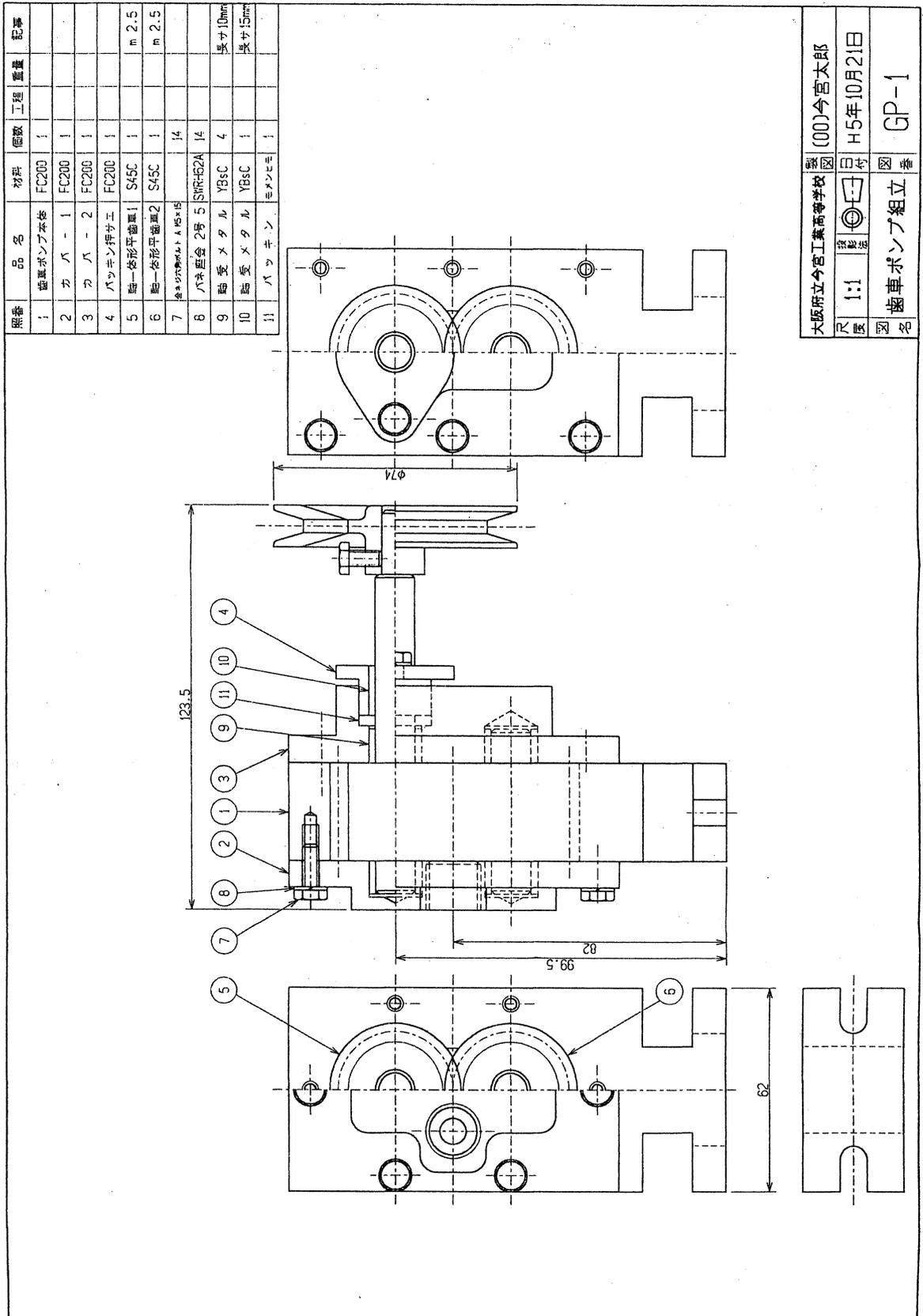
指導項目・内容	配当時数
① ロボットの概要 ○ロボットの概要と歴史 ○安全教育	1
② 基本操作 ○ティーチングの基礎知識 ・ロボット座標系 ・補間形式 ・プレイバック速度 ○ティーチングとプレイバック ・平面上の点の教示 ・直線、曲面の教示 ○ハンドリング操作 ○シフト機能	4
③ プログラムと応用操作 ○ロボットプログラムについて ・ジョブの編集 ・移動命令 ・制御命令 ○外部入出力信号 ・外部SWとロボット制御 ・旋盤とロボットとの信号	3
④ システム運転 ○旋盤とロボットとの連動 ○まとめ	2

表26 FA実習の自動プログラミング実習内容
3学年

指導項目・内容	配当時数
① 自動プログラミングシステムの概要 ○各種自動プログラミング法の特徴 ○自動プログラミングシステムの概要	1
② プログラム作成法 ○プログラム作成手順 ○加工指定法 ・デフォルト値 ・フライスによる平面加工 ・輪郭（溝）加工 ・ポケット加工 ・穴あけ加工 ○工程決定と入力保存 ○自動変換と加工テスト	3
③ 応用プログラムの作成 ○課題のプログラム作成 ・歯車ポンプのカバーA（表） ・歯車ポンプのカバーA（裏） ・パッキン押さえ ○プログラム編集	4
④ システム運転 ○システム運転による機械加工 ○まとめ	2

表27 FA実習の管理コンピュータ実習内容
3学年

指導項目・内容	配当時数
① FMS管理コンピュータの概要 ○CAMPUSの概要 ○CAMPUSの機能概略	1
② CAMPUSの使用法 ○CAMPUSの機能 ・データ編集 ・NCファイル操作 ・システムコントロール ・システム操作 ○CAMPUSのデータ入力法	1
③ システム運転計画 ○加工工程データの作成 加工グループ、工程ファイル、ジグ・パレット、 機械グループの指定 ○工具レイアウトデータの作成 部品番号、ロット数、加工グループの入力 ○システム状態モニタの確認 パレット名、パレット位置の確認	2
④ システム運転 ○歯車ポンプのシステム運転加工 ○まとめ	4



大阪府立今宮工業高等学校 製図 (00)今宮太郎
 尺 1:1
 図 歯車ポンプ組立 図 番 GP-1
 日付 H5年10月21日

図1 歯車ポンプ組立図

表28 CAD製図Ⅰの実習内容 2学年

指導項目・内容	配当時数
① CADの概要説明と基本操作 ・CADシステムの説明 ・ACADの基本操作	2
② 基本図面の描画 ・直線、寸法コマンド等の操作 ・図面の出画	2
③ 編集図面（1） ・複写、チャンファ、フィレットコマンド等の操作	2
④ 編集図面（2） ・移動、反転コマンド等の操作	2
⑤ 各種フランジの描画 ・各種コマンドを用いた実際のフランジ図面の描画	2
⑥ 立体図の描画 ・ビューポートの利用 ・アイソメ変換	2
⑦ まとめと発展 ・EWS CAD、UNIXについて ・CAD/CAMについて	2

表29 CAD製図Ⅱの実習内容 3学年

指導項目・内容	配当時数
① CAD操作法の復習 ・CAD基本操作の復習	1
② グランド押さえの描画 ・基本操作と応用操作	5
③ Gクランプの描画 ・部品図の描画 ・ビューポートの利用 ・組立図の描画	7
④ CAD/CAMの学習 ・カバー図面の描画とツールポスト、NCプログラムの作成 ・NCプログラムの転送と編集 ・マシニングセンタでの加工	6
⑤ まとめと発展 ・CADの利用について ・CAD/CAMの現状と今後	2

以上、新教育課程における実習関係の内容の概略をみてきた。この特徴は、現代の生産技術の方向、つまりネットワーク化された総合技術としてのFAシステム技術の基礎基本を高校生が習得できる最適の教育システムとして確立したことである。今工機械科では、その教育的位置づけを2点にまとめている。第1点は、制御技術の集大成としてのFAシステム：FAは情報システムの構築がその中心技術であると同時に、加工・組立・搬送の自動化における基礎技術として制御技術がある。これらのマイコン応用技術やシステム応用技術を中心に学習させ、制御技術からFAシステムを学習させること。第2点は、加工技術の自動化としてのFAシステム：FAシステムの重要な構成要素である、NC工作機械のプログラミングやCAD/CAM、自動プログラミングなど加工に関する新しい技術は、現代の機械製造業や加工産業における機械加工の基礎基本になりつつある。このため機械科の加工実習の基礎として、FAシステムによる教育を位置づけ、システムを構成する各機器の学習から、システムの内容を理解させること。

このようにFAシステムによる教育を位置づけ、このためのFAシステムとして、マシニングセンタ（MC）とCNC旋盤の2つの加工セルを持つFMSを構築した。これらの設備を用いた教育システムとしての実習内容の編成がなされたといえよう。参考のため、今工の実習棟の機械科関連施設図（図2）とFAシステム構成図（図3）を示す。

<生徒の反応>

実習をした生徒たちは、FAシステムといった新技術の習得には大変な興味を示し、熱心に取り組んでいる。その中で、CAD/CAM実習には次のような感想を記している。

「NCプログラムが、こんなに簡単に作成できるとは思わなかった。」

「CAD/CAMで簡単にNCプログラムを作成できるが、編集をするにはマニュアルプログラム

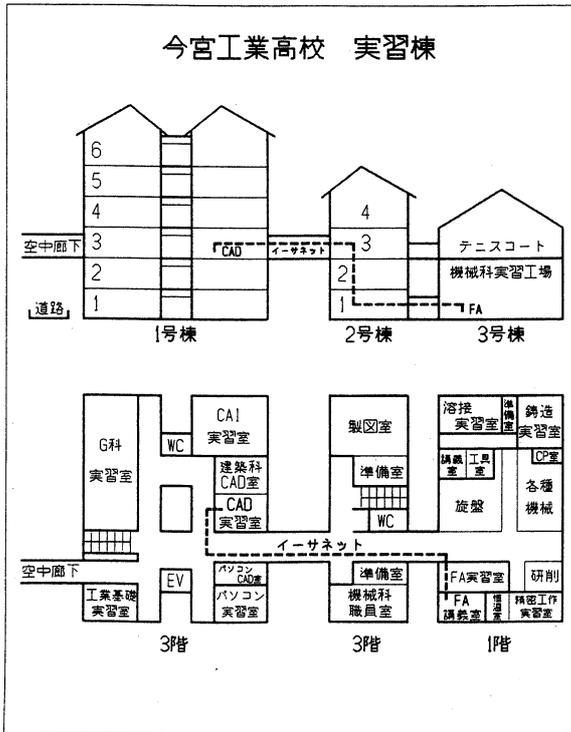


図2 実習棟機械科関連施設図

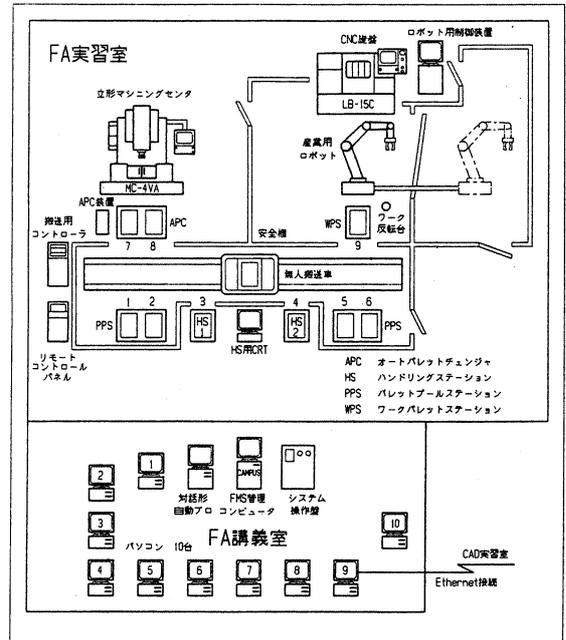


図3 FAシステム構成図

の知識が必要なことがよく分かった。」

「もっと色々な製品をCAD/CAMで作ってみたい。」

「会社に入ったら、自分で設計した品物をCAD/CAMで作ってみたいので、自分はそのような仕事に就きたい。」

「今工でこんなことができるとは思わなかった。」

「自分は、物を作るのが好きで機械科に入ったが、もっとコンピュータのことを知る必要があると痛感した。」

生徒たちが、実際に新技術の機能に触れて感じたことを率直に書いている。実習で学んだことがつぎのより高い段階の学習の動機付けにもなっており、こうした直接の体験の重要性を証明していると考えられる。

7. 課題研究の創設

(1) 課題研究について

平成元年版の学習指導要領で「課題研究」が新設された。その目標はつぎのように規定されている。「工業に関する課題を設定し、その課題の解決を図る学習を通して、専門的な知識と技術の深化、総合化を図るとともに、問題解決の能力や自発的、創造的な学習態度を育てる。」そして、内容として、(1)作品製作 (2)調査、研究 (3)実験 (4)産業現場等における実習 (5)職業資格の取得の

5点を挙げている。各工業高校では平成6年度入学の教育課程から課題研究を導入しており、筆者らの調査では機械科の平均実施単位は2.3単位となっている。²⁾

(2) 今工の取り組み

今工の機械科では、この「課題研究」の導入を見越して、平成4年度から選択実習（2単位）の4項目の1つとして試行を始めた。その結果を踏まえ、平成8年度から課題研究を3単位で全面的な実践に入った。³⁾表30に各年度のテーマと生徒数を示す。

表30 課題研究のテーマ

年度	テーマ名（生徒数）
平成4	ゴーカート（4名） ロボット（5名） ポケコンカー（5名） ゴーカート（4名） クレーン（6名） ギャーポンプ（5名）
平成5	エンジン（4名） ロボット（4名） ソーラカー（5名） ロボット（4名） ゴーカート（4名） 卓上旋盤改良（4名）
平成6	ロボット（4名） ホーバクラフト（4名） ゴーカート（4名） 卓上フライス盤の設計（4名） ロボット（4名） ソーラカー（4名）
平成7	機構模型（4名） ロボット（7名） 電気リアカー（7名） 自動倉庫（9名） ミニバイク（6名） ソーラカー（5名）
平成8	ロボット（7名、8名） 自動車の分解とシステム製作（6名） ポケット バイク（6名） ミニカー（4名、5名） 船の模型（6名） 変わり種自 転車（4名） ホーバクラフト（6名） 通天閣（7名） 自動倉庫（5 名） C言語によるプログラム（6名） CAD画の創作（10名） 各種 資格取得（10名、11名）

4年間の試行を総括して、平成8年度から次のように実施することになった。2単位では時間不足のため3単位とした。班編成は教員数との関係で5班編成（6～7名）とする。加工の得意な担当者を1名フリーで配置し、消耗品と備品の管理をするようにした。テーマの決定は、分野別（工作、原動機、制御、情報、設計・製図、各種資格、ロボット、ソーラカー、何でもよい）に第1希望、第2希望を取り、その結果をもとに調整して行う。予算は1班2万円をメドに30万円を消耗品費から充当し、融通をつけあって使う。評価は出席・態度、報告書（日誌）、自主性・協力性、技術力、作品達成度、自己評価表をもとに各担当者が独自に配点を決め、評価する。

(3) 生徒の反応

この課題研究で学んだ生徒たちの感想をいくつか紹介しよう。

「ロボットの製作では一つの部品を作るのにも沢山の考えがあり大変でした。作業がうまくいかないときは10時頃になって辛かったです。でも、この授業を通じて物作りの大変さが実感でき、また授業以外の先生も知れてよかったです。」

「作るということの難しさ、普通の人味が味わえないことをやった。思っていたものが作れないときどんどん次の案を出していく、そしてやっと出来上がったバーニッシュは僕らの最高傑作だと思う。」

「ソーラカーを完成させるまで色々な問題点がでてきた。僕が一番苦勞したのは、可変パネルの傾斜角を合わせることだった。しかし、本番当日は天気が悪く折角苦勞してパネルを可変したのに成果を発揮することができずに終わった。しかし全員苦勞して完走できたのは嬉しかった。なかなか体験できない勉強をさせてもらったと思う。」

「旋盤の改良をしました。始めて古い卓上旋盤を見たとき本当に動くのかなと思いました。しかしやっているうちにだんだん旋盤らしくなってきた、自分自身うれしかったです。僕にもこういう力があつたんだなと思いました。」

発表会を終えての感想

「ロボリンピアも大変だったけど、ソーラカーとかエンジンも大変だったと思う。ソーラカーは完成車としてもレベルの高い物になっていたと思う。エンジンもパソコンを使って600行以上のプログラムを作ってカムなどを設計していたのでよかった。この「課題研究」はみんなとても頑張ったと思う。」

「最後の授業で他の班の発表を見て感動した。自分達と一緒にような努力をして、この完成品を作ったんだなという思いにかられた。よい授業だなあと思った。」

「この授業はみんなが自分達でこんなことができたらいいなあ、こんな物を作ってみたいなあ等自分達で決めることができるというところがすごくいいと思います。」

少数ではあるが、生徒たちの生の感想に、彼らの感動や成長の跡を伺い知ることができよう。

(4) 教師の反応

上記の課題研究を実践した一教師の感想をみてみよう。

「これらのとりくみは確かに教師にとっては負担の大きな授業ですが、それ以上にその過程で生徒が得るものは非常に大切なものがあると思います。失敗を繰り返しながら激論し考えている姿、日増しに熱中していく姿、そして完成したときの大きな喜び等々、物を作る中で生徒の成長にとって大切なものがつちかわれていきます。

今年も、生徒と共に物を作ることの喜び、完成の喜びを共有したいと心はずませています。」⁴⁾

同教師は、4年間の試行を総括して次のように述べている。

- ① 1年、2年の学習で得た知識や技能を活用して課題を決め、自主的・創造的な学習を進めていくことは並大抵でないことである。「生徒が自らやること」と割り切ったり、「自主性・創造

性が備わっている」と過大評価するのではなく、学習過程の中で生徒と教師が一体となって何かを作り上げたり、研究したりする中で、目標に近づけ、生徒の自主性、創造性を引き出し成長させるという観点が大切である。

- ② 上記の観点を貫くために教師の準備や研修に費やす時間と負担は想像以上であった。
- ③ 「課題研究」を進めていく上で、条件整備が不可欠である。
 - 1) 班の人数は多くとも6～7名とすべきであり、そのための教員数確保は絶対条件である。
 - 2) 教材費が平均して1班3万円は必要である。
 - 3) これまでの学習で扱わなかった道具や機械が必要である。
 - 4) 材料の購入に当たって、書類によって業者から購入する以外に教師の責任で購入できる費用が一定必要である。

(5) 今後の課題

課題研究を持続的に実践して行くためには、とくに次の点が課題になると考えられている。

- ① 1班の生徒数を5、6名にするためには、教員を増やすことが必要である。
- ② 消耗品費を別途に予算要求していく必要がある。
- ③ 消耗品費の一定額を教員の裁量で使えるようなシステムを作る必要がある。
- ④ 評価については一定の基準を決める必要がある。

以上、今工機械科における課題研究の実践について概要をみてきた。4年間の試行を積み重ね、その中から出てきた具体的な問題点・課題を踏まえて、全面実施に踏み切られた。その間、新しい技術教育のあり方が芽生えてきたと感じられる。生徒たちの感想にもあるように、教師と一体となりともに考え、ともに挑戦しながら、目標・課題を実現して行く。一方、教育課程の改訂にも反映させながら、課題研究を育てて行く姿勢が爽やかである。実習の中で、従来制御のショップは3学年におかれていたが、それを2学年に移して、課題研究のロボットなどの制御技術を必要とするテーマに備えるなど、新しい課題に教育課程や実習内容全体を視野に入れて取り組まれていると考えられる。

8. 考 察

これまで今工機械科における戦後の機械実習の展開を概観してきた。戦前のかかなり永い歴史を基礎に同校の工業技術教育は発展してきた。その中で、とくに実習教育が中心的な役割を果たしてきたことは論を持たないであろう。技術教育は、物をつくる技術を理論的な面と技能的な面の双方を習得させ、さらには技術に対する考え方（技術観）を育てる営みである。いわば、あたまと手の双方をそれぞれ鍛え、さらに両者の統一を生（な）すことである。また、技術と労働の世界への手ほどきとも表現されている。工業高校に引き寄せて考えるならば、いわゆる座学における理論学習と実習における実際の学習がそれぞれ確かに行われ、なおかつそれらを関連づけ、統一する課題であ

る。ここにみた今工の実習教育は「技能を通して技術の理論的体系をつかませる」ことにより、この課題に正面から取り組み、その時代その時代の技術的な課題、社会的な課題に应运ってきたと思われる。その中で、「物を造る」ことを基礎・基本とした機械科教育という理念を貫きつつ、時代に柔軟に対応してきたと考えられる。

なぜそれが可能であるのか、いくつかの要件を考えてみよう。第一に、実習を指導できる教員が継続的に育てられていることである。かつては同校卒業者がかなり多く母校にもどり、技術・技能・考え方を伝えてきたが、それにも増して職場の集団的な研究と実践が継続的になされてきたことが重要に思われる。これは今工だけにとどまらず、大阪府立の機械科研究会という研究組織が着実な活動を行い、各工高は数年毎に研究授業を担当して実践的に研究成果を問うことになっている。それを目指して職場での実践研究が地道に行われている。また、その他の組織においても同様の教研活動が続けられている。そうした環境が全体的に教員の力量・資質を高めてきたと考えられる。

第二に、大阪府の産業教育に対する財政的な措置が手厚いように思われる。各工高の設備のレベルの高さは財政的裏付けを物語っている。さらにそれは各工高現場の要望に沿って行われているようにみられる。そのことが各工高の特徴ある実践を支えていると考えられる。このことは府の産業教育に対する期待の大きさと確かさを意味している。第三に、今工の歴史に負うところが重要であろう。卒業生が大阪の地域の工業人・実業人として多く存在し、そうした人達が有形無形の支援を今工の実践に提供していると思われる。こうしたことも重要な条件であろう。

ところで、今日の高度情報社会においては、私たちの知識のほとんどが“ブラックボックス的知識”であると考えられる。つまり、もはやそれ以上に認識の広がりがあり得ない事態に陥った知識である。膨大な情報の氾濫の中で、解り得ないことがそれにも増して増え、私たちは「どうやればいいのか」というやり方だけを指示してもらうことで満足せざるを得ない。一応の対応策だけで間に合わせて生きている。こうした「知」の在り様は「ブラックボックス症候群」と呼ばれている。今日の学校で教えられている知識の多くがこの状況に陥っていないだろうか。

これからの学校はこの状況から脱却する方法を見出すことを求められている。佐伯胖はそのための条件を4つ挙げている。第1は、全身活動としての知であり、ことばにならない経験を積み重ねることを通して「知る」のである。第2は、知識の「味わい」である。全身で感じるおもしろさ、大切さ、さらには挑戦すべきこととしての「大変さ」とそれを乗り越えた成就感などをじっくり「味わう」ことである。第3は、「わたし」のかかわりとしての知である。やらされることなく、自分で考えて、やるべきことをやる。そこでは、失敗する自由、かんちがいする自由、やりなおす自由が保障される。「わたし」のかかわりの世界は、そのような試みを通して、他者と個人的に出会い、しだいに多くの他者から学び、そして「社会」へとつながっていく。第4は、知の広がりや深まりの実感である。今まで関連があるとは思ってもみなかったことが関連づけられたり、表面的にわかったことにしていたことの浅はかさを痛感させられたりする経験ができる場であること。こうした知の広がりや深まりを通して、「わたし」は変化し、新しい「わたし」になり、真性の文

化に参加していく。⁵⁾

上記のことは生活科に対して述べられているが、他教科においても否教育の場ならどこでも追究されるべきことであろう。しかし、こうした学びの条件は、ここで取り上げてきた「実習」そして「課題研究」などで永く満たされてきたと考えられる。それゆえに有為な人材が数多く育ち、社会に出て活躍し、わが国の産業社会を最前線で支えてきたとみられる。この事実を教育に携わる人々が客観的にみることが強く望まれる。

9. おわりに

本稿では、今工機械科の実習教育の経過をできるだけ実際の学習内容に即して述べてきた。全国に600数十校ある工業高校には、それぞれの歴史に裏打ちされた実践が行われている。15才から18才という期間にこうした教育を受けて成長する青年たちは独特の個性をもってわが国の工業技術のみならず広くわが国固有の文化を担って行くと考えられる。こうした教育を今後も大切に育てることも、わが国の社会・文化を健全につくるためにぜひ必要なことと考えられる。そのためにも工業高校関係者が自らの歴史を客観的に記録し、科学的に分析することを望みたい。

最後に、本稿の資料の多くは1970年代後半から折に触れご指導いただいた同校教諭吉田信夫氏に負っている。また、同校のその他の機械科教諭の方々からも有益な教示をいただいた。ここに記して感謝の意を表する次第である。

参考文献

- 1) 大阪府産業教育研究会・大阪府立高等学校機械科研究会・大阪府立今宮工業高等学校（全日制）機械科「本校におけるFA教育の導入と展開について」『研究授業資料』平成5年11月26日
- 2) 工業教科内容調査研究会『工業教科（工業基礎・実習・課題研究）内容に関する調査報告』1997.3
- 3) 大阪教職員組合吉田信夫（府高教・今宮工高分会）「『課題研究』の現状と課題 機械科における実践から」1996年度教育研究全国集会 技術・職業教育分科会報告
- 4) 吉田信夫「実習の中で育つ生徒たち」『技術と教育』第256号 1995.5 pp. 7-9
- 5) 佐伯胖「『知の営み』の方向転換」『授業』第6巻生活科 岩波書店 1992 pp. 185-195