

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	
工業基礎	1	3	機 械 加 工 Ⅰ (旋盤・フライス盤)		鑄 造	計 測	
機 械 実 習	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
						FAシステム

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
実 習	3	6	2	N C 実 習			M C 実 習
			4	F A 実 習		各 種 機 械 精 密 工 作	C A D 製 図 Ⅱ
選 択 実 習	3	4	4	内 燃 機 関 実 験	流 体 実 験	情 報 処 理 Ⅱ	材 料 実 験
			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	シーケンスによる制 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 （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

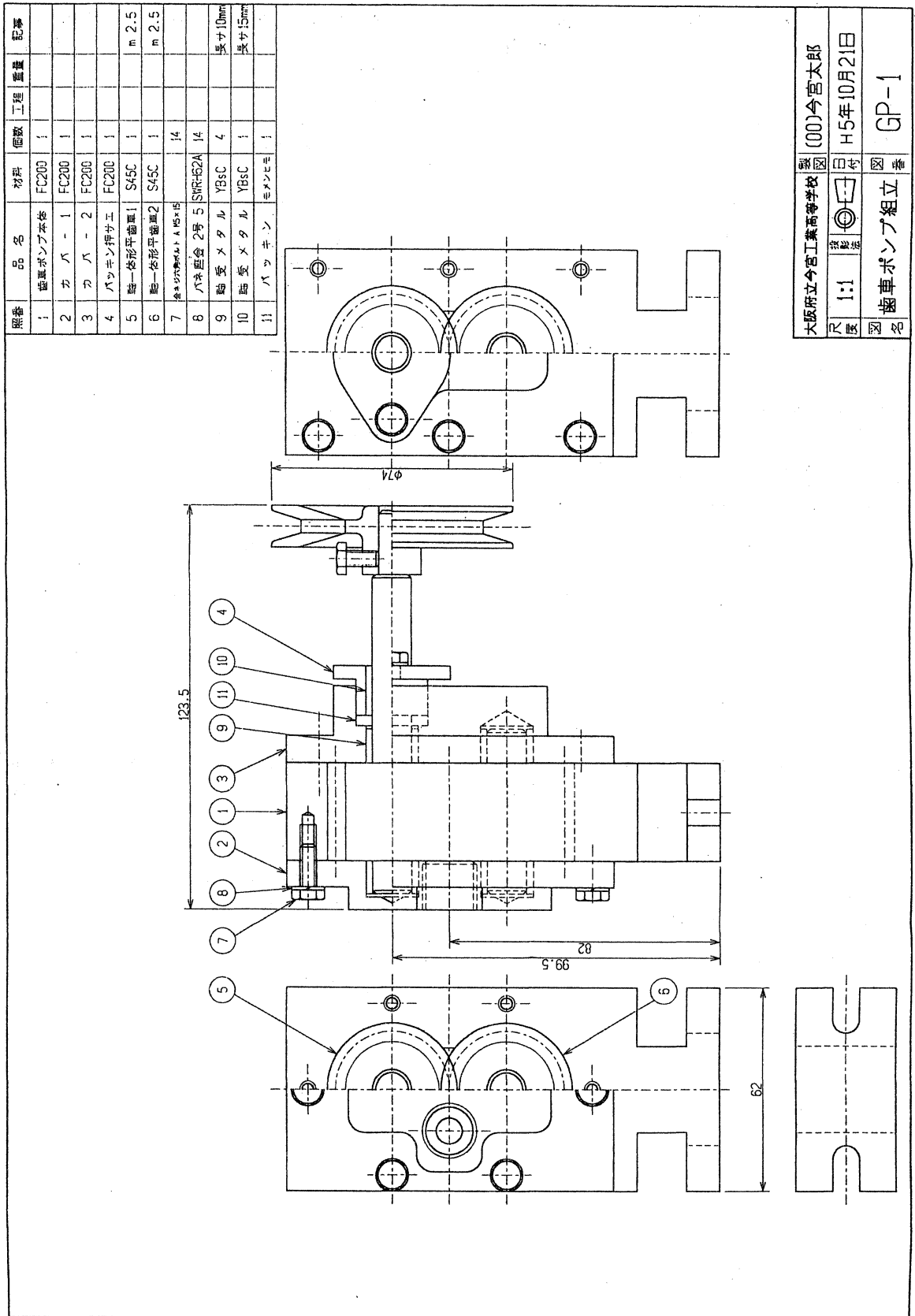
指導項目・内容	配当時数
① ロボットの概要 ○ロボットの概要と歴史 ○安全教育	1
② 基本操作 ○ティーチングの基礎知識 ・ロボット座標系 ・補間形式 ・プレイバック速度 ○ティーチングとプレイバック ・平面上の点の教示 ・直線、曲面の教示 ○ハンドリング操作 ○シフト機能	4
③ プログラムと応用操作 ○ロボットプログラムについて ・ジョブの編集 ・移動命令 ・制御命令 ○外部入出力信号 ・外部SWとロボット制御 ・旋盤とロボットとの信号	3
④ システム運転 ○旋盤とロボットとの連動 ○まとめ	2

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

