

# 工業教育の現状と課題、これからの方向

—筑波大学附属坂戸高校の工業教育からの考察—

金城 幸 廣\*

## The Current status and problems of industrial education and its future direction

— Consideration from Industrial Education of Sakado High School —

KINJO Yukihiro\*

キーワード：工業高校の現状と課題、今後の方向、筑波大学附属坂戸高校、特色ある教育

### 1. はじめに

我が国が、科学技術立国としてこれまで歩んできた歴史背景の一つに、工業教育が多くの優秀な技術者を育て、社会の様々な分野で活躍できる技術者を輩出し、社会発展に寄与したことが考えられる。また現在もなお学校教育では、工業系の技術者育成を目標とした工業技術教育が、工業系高等学校や総合学科高等学校の工業系を中心として取り組まれている。また、それら継続として高等教育の大学工学部・理工学部、また工業高等専門学校で発展的学習がとりくまれている。

しかし一方、我が国の産業構造の急激な変化と共に、工業教育も様々な課題に直面し、また現代の世界に広がるグローバル化と高度情報化社会に対応していける、新たな特色ある工業教育のあり方が強く求められてきているのが現状である。

本研究は、工業教育がかかえる課題と現状を検討し、筑波大学附属坂戸高等学校・総合科学科における工業系分野の教育を通じて、今後の工業教育の方向性と展開を考察したものである。

### 2. 工業高校の現状、教育展開の共通性の課題

学習指導要領（文部科学省）による工業教育の目

標は、「工業の各分野に関する基礎的・基本的な知識と技術を習得させ、現代社会における工業の意義や役割を理解させるとともに、環境及びエネルギーに配慮しつつ、工業技術の諸問題を主体的、合理的に、かつ倫理観を持って解決し、工業と社会の発展を図る創造的な能力と態度を育てる」としている。

その教育の展開は共通しており、工業高校体制では、工業技術基礎、機械製図、機械設計、機械工作、原動機等が挙げられる。また、授業形態は座学が主で、工業技術基礎では小人数の班分けで行う実習がある。それは他の主たる科目でも共通である。下記は、学校指導要領（平成21年）の一例である。

#### 工業技術基礎

①「目標」：工業に関する基礎的技術を実験・実習によって体験させ、各専門分野におけるご技術への興味・関心を高め、工業の意義や役割を理解させるとともに、工業に関する広い視野と倫理観をもって工業の発展を図る意図的な態度を育てる。

②「内容」：

#### a. 人と技術と環境

ア. 人と技術

イ. 技術者の使命と責任環境と技術

ウ. 環境と技術

#### b. 基礎的な加工技術

\* 理工学部共通教育群非常勤講師 Part-time Lecturer, Division of Liberal Arts, Natural, Social and Health Sciences, School of Science and Engineering

- ア. 形態を変化させる加工
- イ. 質を変化させる加工
- c. 基礎的な生産技術
  - ア. 生産の流れと技術
  - イ. 基礎的な分析及び測定技術

### 3. 工業高校が直面している問題

現在、工業教育が直面している主な問題を挙げる。

#### (1) 設備の問題、費用維持

一例とした「工業技術基礎」目標にもあるように主要設備では、機械加工に関するものでは、旋盤、フライス盤、ボール盤が必要である。また鋳造・溶接に関する鋳造設備、溶接(ガス溶接・アーク溶接)機器等も必要とされ、多岐にわたる施設設備で費用がかさむ為、既存施設を長期間活用や、維持運用の工業高校、工業系専門高校も多数、存在している。

#### (2) 臨場感のある授業展開の必要性と直面課題

工業教育での座学中心の学びをより効果的に変化させるものは、実際に様々な工場や生産技術を、生徒が生で学ぶ体験学習である。それは座学の学びの意義を、より深めるものである。しかし実際には、現在では、工場見学の難しさ、受け入れ先の問題、受け入れ先があっても生徒がどの規模で見学可能か、多様な問題に直面している。(例えば、機密分野が強い場所は見学不可の可能性が高いが、見学生徒の学習意欲向上からは機密性の高い場所の見学教育効果が高い等)。

#### (3) 急変する科学技術・生産分野と、教科書学習

工業教育の学習現状に対して、現代の技術分野の発展は目覚ましく、既存の教科書内容や、また座学中心の授業スタイルの学びでは、対応が難しいものが生じている。その一例となるが、最近の最先端技術の自動車業界では、電気自動車の急速な開発と展開がある。また最先端技術を駆使した分野は、各社自動車メーカーが業務秘密裡に進めており、一般公開もかなり遅くなる。工業教育の扱いも共通する。

#### (4) 生徒の学習意欲の問題、大学進学との課題

普通高校と比較して、工業高校等の生徒は早い時期から専門教育を受けることができる。大学の専門連携では有意義である。一方、大学進学を前提とする教育課程としては、工業教育の専門分野の学びは

必要性が薄まる問題に直面している。

### 4. 新たな人材育成、今後求められる教師像

現在、我が国は少子化を迎え、様々な分野で活躍できる人材育成はきわめて重要な教育のテーマである。工業高校における教育、また工業分野の技術者育成においても、それは共通した課題である。

これまでも工業教育は、社会の変化と企業の要請に対応しながら、大きな役割を果たす一方、それらの変化や課題への対応が遅れるなど、様々な問題を抱えたままである。例えば、1950年の朝鮮戦争特需による景気の回復、付随して工業技術の向上。その後、高度成長期から低成長期を迎え、必然的に高学歴志向を求める時代に変化。大学進学率が高まる一方、工業高校の進学率低下の問題。生徒の学力格差、中途退学者の問題も、未だ深刻な現状である。

また過去には、工業高校の教育課程は主として中堅技術者育成に主眼をおいていたが、時代の変化の中、大学進学志向が強まり、企業等も広く工業技術の有能な求人から、大学卒者を求める傾向に変化と、工業教育は時代ごと課題に対応する柔軟な改革が求められてきている。「全国工業高等学校長協会・工業教育改革委員会」では、〈工業技術教育の改革〉(平成12年10月)を進める上での課題として、次の点を挙げている。

- (a)施設・設備の充実：(b)教員の意識改革：
- (c)教員の資質の向上：(d)教育課程の弾力化：
- (e)校内の意識改革

上記の事柄を確実に実践していくことは、これからの工業高校の活性化の意味で重要である。また筆者の30年に及ぶ工業教員経験からも〈施設・設備の充実〉では、昨今の財政難を考慮すると〈企業の積極的な支援、工場見学等の受け入れ、バーチャルな場面の提供〉などが強く望まれるものである。また〈教員の意識改革や資質の向上〉では、いつの時代にも求められていることであるが、教師の学歴や採用における選抜判定等のみならず、教師業務の本質である〈常に学び続ける教員像〉が必須である。その教師像とは、常に社会の課題に対応した資

質向上心を持った人材であり、育成でもある。その為には、大学の教職課程の学びが、学生に有益となり、新しい工業教育の課題にとりくめる実践的指導力の育成が重要とされたテーマである。

## 5. 坂戸高校における工業教育の特色

これからの時代に対応した、工業教育を進める上で、筑波大学附属坂戸高校の工業教育は、一つの参考となるものである。当校は1994年(平成6年)、全国初の総合学科開設、以来、総合学科のパイオニアとして数多くの実践研究を進めてきている。

一例として、工学システム・情報科学群の特色ある教育を参考に挙げる。生徒達は、身のまわりの様々な製品や機械に興味を持ち、実際の「ものづくり」を通して、生きた科学技術の世界を体験する。同時に、科学的・論理的な考え方やものの見方を学ぶ。また、実習を伴う科目では、2年次工学情報実習Ⅰ、3年次工学情報実習Ⅱがある。工作機械「旋盤」や「フライス盤」を基本として機械材料の加工方法や工作機械の基本的な操作を学ぶ。

同時に、ロボットやエンジンの仕組み、溶接や鋳造、機械設計やシミュレーション、コンピュータプログラミングによる電子機械制御など、非常に多岐にわたる内容も扱う。このように様々な工業分野の領域を扱うカリキュラムが特色であり、実習や様々な工業系科目を通して、広く、工業業界の基礎的学びに結びつける教育が展開されている。

また、物理や数学、情報の科目なども並行して学び、理系科目を総合的に捉えるカリキュラムも特色である。すべての科目は基礎から学習し、事前に専門的な知識がなくても学べるものとしている。将来に役立つ様々な検定試験も習得することが可能であり、新しいアイデアや仕組み創造する力や、ものごとを具現化する技術・知識をみにつけることも目標としている。

科目では、工学情報実習、機械設計、システムデザイン、メカニックデザイン、プログラミング技術A、プログラミング技術B、シミュレーション技術、電子情報技術がある。以下、実習が主体となる科目、工学情報実習Ⅰ、工学情報実習Ⅱの概要である。

### (1)工学情報実習Ⅰ

工学・情報分野の全ての基礎となる内容を1年間を通して実習形式で学習する。図面作成から機械加工、電子制御に至るまでの一連の物づくりの流れを知るとともに、様々な機械・工具の使用方法や加工法を習得する。

#### (1)-1 PIC ボード基板製作

<内容>：電子回路基板の製作。

- ・論理回路の基礎
- ・電子回路用基板の製作
- ・PIC 制御回路

<留意点>：電子回路についての基礎的な理論から、基板製作の実習を通して、論理回路の基礎を学ばせる。

#### (1)-2 CAD 実習

<コンピュータによる図面作成>

- ・CAD の概要
- ・基本的な操作法
- ・CAD による製作図の作成

<留意点>：簡単な図面作成の実習を通してCADの基本操作等の修得を行なわせる。

#### (1)-3 PIC プログラミング

- a. PIC プログラミングの基本知識
- b. PIC プログラムの書き込み
- c. PIC プログラミング実習を通してPICの基礎を学ばせる。

#### (1)-4 センサー基板製作

<センサーについての基礎知識>

エッチング法と基板の製作

電子回路基板の基礎的な制作法を学ばせる。フォトリフレクターを使用したセンサーの仕組みを学ばせる。

#### (1)-5 車輪製作

- a. 旋盤加工の基礎知識
- b. アルミの旋盤加工

車輪の製作を通して、旋盤を用いて、金属の切削加工の基本を学ばせる。安全な使用法やバイトの種類を学ばせる。

### (2)工学情報実習Ⅱ

工学情報実習Ⅰの発展的内容を学習する。機械、電子、情報をはじめとする様々な分野において、実際の製造現場でも行われている技術を実習作業を通して体験・習得する。

<年間の授業内容>

(2)-1 1 学期

総合的な学習として、工学情報実習 I で製作した PIC マイコンロボットに新たな技術の導入や、設計の変更を行うなどの改良を加える。これらの作業を通して、加工・製作・制御などの製作の一連の流れを学ぶとともに、ものづくりにおける全体像の理解と習得を図る。

(2)-2 2・3 学期

下記より 2 テーマを選択する、

a. 鋳造・MC (マシニングセンタ) 実習

- ①金属を熱で溶かし、型に入れ成形する鋳造法を学ぶ。
- ②数値制御装置を備えた、工作機械の代表であるマシニングセンタの基本的なプログラミングのしかたや操作方法を習得する。

b. 溶接・旋盤実習

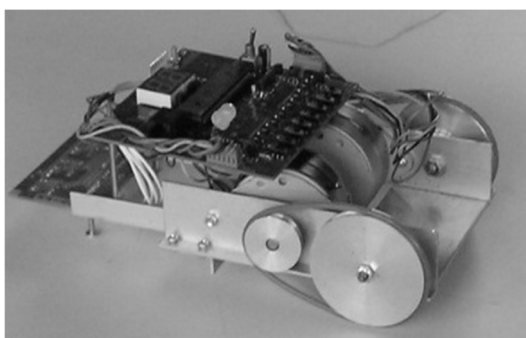
- b-1 アーク溶接を利用して溶接の実習を行う。およびフライス盤の使い方を学ぶ。
- b-2 旋盤の専門家により、旋盤を用いた、特殊な加工方法等を学ぶ。

c. プログラミング実習

各種プログラミング言語を活用して実習を行う。

- c-1 各種アルゴリズムの修得と実習。
- c-2 工業関連に関した、プログラミングを活用した解決方法の学習と実習。
- c-3 java 等各種プログラミング言語活用の実習。

□ライントレースカー：\*ライントレースカーの教材



- ・「加工技術」→旋盤・フライス盤による加工  
各種、金属切断機械による加工、ボール盤による加工
- ・「電子技術」→基盤の製作、抵抗等の部品の取り付け、ハンダ付技術
- ・「プログラム制御」→プログラムの考え方の学び、等が一体になった複合的な教材
- ・組立後は、動作確認・センサーの動作チェックを行い、ライン上を走行させる。

発展学習の例として、車輪の直径やプーリーの長さから進む距離を計算して、走行のアルゴリズムなどを学ぶ。生徒は熱心に活動を行い、不具合の発見や解決手法を学ぶことが可能となっている。

本学習にみられるように、これらは<生徒が主体的に学び>、課題を探求し、工業科学技術の知識を生かし、総合的に学習し、体験から工業教育を経験していく特色がある。すなわち、一連の学習が、理論、製作、検査と進む<生きた学び>となっている。

多くの課題を持つ工業教育の改革は急務であるが、一方で、新たな時代課題に対応した教育実践の開発が、学校と教師には、具体的に問われている。

## 6. おわりに

工業高校の教育は、かつては中堅技術者育成が主であった。しかし、その後、時代の変化に対応し、また現在では様々な課題に直面している専門教育である。

しかしながら、現在の教育改革の動向にあるように、学習者が自ら学び、社会の変化にも対応できる自律的で主体的な学習が、学校教育では求められている。工業高校と工業教育も、同様の課題に置かれており、学び続ける視点と社会の変化、様々な分野での生涯教育の対応も重要とされてきている。

高度情報化社会と、グローバル化の時代では、工業教育において、パソコンを用いた授業展開は、一層の重要テーマとなっている。従来はプログラミング指導が主であったが、現在のパソコン学習においては、様々な授業で発想の転換と展開、多様な想像力と創造性の開発と向上、異なる視点での達成感等、新しい教育の可能性が、多く存在している。そのような授業を展開するためにも、大学の教職課程における工業教育では、履修学生がプログラミング習得のみならず、色々なパソコン活用技術も身につけることが重要な課題の一つである。

また今後、社会人になった後、大学で学び直す制度などが充実して、中学生また保護者が、専門性の基礎を学ぶ工業教育への関心を高め、工業教育の変革を一層、活性化させることも予想される。これからの工業教育は、生涯教育、教育環境また社会の活性化に寄与していく幅広い対応が課題でもある。

## 参考文献

- (1) 編集者代表、山下省蔵、岩本洋(2002年)「教職必修工業科・技術科教育法」、実教出版。
- (2) 筑波大学附属坂戸高等学校『平成29年度科目選択ガイダンスブック』

