

生産と工業技術教育

日本工業教育経営研究会顧問

元神奈川県立川崎工業高等学校長 正一 恂

1. 資源と技術

日本は、資源に恵まれない島国で、製造業を基盤とした輸出を盛んにして、外貨を稼いでいる国ということは誰でも承知している。

政治、外交、貿易、経済を支えている一つに輸出総額80%を占めている製造業がある。製造業の周りには科学者、研究者、設計者から、製造従事者、営業担当、人事・会計・購買などの事務管理、倉庫担当、運搬担当など実にさまざまな職種を生み出し、外部には物流業や物販業などのニーズを創出し、個性や能力にあった就労の機会を提供している。

製造業が外貨を稼がなければ、いわゆる輸出を盛んにして外貨を稼がないことには、日本経済が成り立たなくなる。

そのためには製造業がたゆまない発展を続け、常に世界の先端を維持する技術開発に努めなければならない。それを可能にする対策はいろいろあると思うが、基本となるのは、人的資源となる有為な人材を積極的に育成していくことである。

資源には物的資源と人的資源に大別されるが、人的資源とは、労働力や技術力、創造性など、人間の持つ生産能力をいう。

日本は島国で海岸線が長く、はっきりした四季があり、特に暑熱と湿気の結合を特性とするモンスーン（季節風）地域である。約二千年来

天然資源が皆無な日本は、農耕文化を中心に自然との共存を保ち生活や精神の伝統を築いてきた。

江戸時代の文化には、清廉で、公德心、勤勉、礼儀正しく、自然への感性が高いという美徳があり、学問に関しては武士から庶民まで高い関心があった。その後明治四十年代に日本人の識字率が百パーセントに近づき、世界の国々が驚異に感じたほどであった。

このように長きに渡って培われた日本の文化と日本人気質というのは、誰にでも残存効果として在る。この潜在能力を持つ日本人は立派な人的資源で、未来永劫日本を豊かな国にしていく揺るぎない資源といえよう。

何よりの証として1945年終戦を迎え、戦後の物資が乏しかった日本が飛躍的な経済成長を遂げ、1950年代半ばから70年代初頭にかけての経済成長が、世界で二番目の経済大国となったことからわかる（2009年に中国に越されて以来現在まで三番目の経済大国）。

物的資源に乏しいわが国は、人的資源を活かし資源開発に取り組んでいくことが大切である。そしてさらに人材の発掘と育成に力を入れ、人工的な資源を開発していくことは、この国の大切な生きる道といえよう。

1543年種子島にポルトガル人が漂着した時、所持していた鉄砲を見て、鉄砲製作法や火薬の調剤法を学んだ。このころ既に日本には、優れ

た鍛工技術を持つ刀鍛冶がおり、その技術力ですぐさま鉄砲をつくることは容易であったといわれている。

その後、長らく続いていた鎖国がとかれ明治維新後、欧米列強へ追い付け追い越せとばかりに、西洋技術を積極的に取り込んだ。紡績、鉄道、造船といった事業を官営で行い、国を挙げて技術の発展にまい進した。

戦後、日本の技術は欧米の模倣だと揶揄されたこともあったが、その後、日本人特有の勤勉さや創造力を駆使し、日本の技術で日本発の製品をつくっていくことで、日本の技術力は高く評価される結果となった。

2. 工業技術の発達

人類は約200万年前に道具を使うことを覚え、約50万年前火の使用を発見し、約1万年前に農耕牧畜を開始している。そして、1750年～1850年に近代工業の基礎ができあがり、いわゆる産業革命の時代を経て、20世紀に入り有機合成化学の進歩により、自然には存在しない新しい物質をつくり出すことに成功して大量生産が可能になり、現在の情報革命へと進化してきている。

第一次産業革命は、19世紀にイギリスで起きた。蒸気機関の発明により、手作業から機械でできるようになった。「機械化」である。

第二次産業革命は、20世紀にアメリカで起きた。電力の活用により一度に多くのものを生産できるようになった。「大量生産」である。

第三次産業革命は、20世紀中盤から、コンピュータによって、指示通りに機械が動くようになった。「自動化」である。

第四次産業革命は、21世紀の現在で、世界中で開発の進行中である。データ収集・解析技術で機械が自ら考えて動くようになる。「自律化」である。

このように技術はとどまることがなく進化

し、世界経済は成長していき、新たな雇用が増加しより良い生活が望めるようになる。

人間は知恵と工夫とで進歩し、進歩が進歩を生みだし人間生活を豊かにしてきた。自動車、家電器具、医療品など、まさに工業技術の恩恵は計り知れないものがある。

人々は最低限の衣食住が満たされていれば幸せと思わなければならないが、その内容はさまざままで価値観も千差万別である。そんな中で人間の欲望や感性は限りなく多く、そのことは人類の永遠の課題である。

欲望と本能から発し、物資が生産され豊かな社会を築けるのは科学や技術の力である。何百年前の科学や技術が基礎となり、その基礎を下に開発を重ね、やがてそれも基礎となり新開発が続く。その繰り返しで積み重ねて、止まることなく科学や技術は永遠に進歩する。

工業史を語るとき忘れることができないのは、万能の天才レオナルド・ダ・ヴィンチ（イタリア、1452～1519年）である。

「最後の晩餐」、「モナリザ」などの名画で知られる画家であるとともに、彫刻、建築、土木、その他の科学や技術に通じ、きわめて広い分野に研究の足跡を残している。レオナルド・ダ・ヴィンチの考案した機械は、無数といってもよいほど沢山ある。なかでも編物機械は実際に組み立てられ、完全といってよい程の機能を発揮したといわれている。歯車を使って運動の伝達をする変速装置も、レオナルドが考案したもので、現在もその原理は自動車をはじめとしあらゆる機械に応用されている。

そのほか印刷機、時計、シリンダー研磨機、圧縮機、起重機、貨幣製造機、工作機械などの原理を考案している。

3. グローバル化での技術革新

資源に乏しい日本は、製造業いわゆるものづくりが基盤であり、ものづくりを忘れるよう

は日本の未来がない。ものづくりに強い日本は、特に戦後開発の技術に誇りを持ち、さらに絶え間ない技術革新を重ね、グローバルな生産上の競争力を強めなければならない。

これからは日本にしか出来ないという技術の開発につとめ、世界有数の技術立国として発展することを期したい。

ものづくりは、ものづくりに愛着と情熱をもって取り込む人たち、技能・技術に軸足を置いてものづくりに携わる人たちを育ててこそできることである。

日本の製造業をとりまく現状は、グローバルな競争、世界の工場ともいわれる中国の台頭や、安い人件費、積極的な勤労意欲、急激な技術水準の向上などにより台頭する近隣諸国の動向、ドル安円高などがあり、日本の産業は空洞化の危機にある。この現状に直面し日本の企業はどんな経営戦略と技術革新を考えているだろうか。

自動車や家電製品をはじめとした、日本ブランドの技術力の高さはすでに世界中に知られている。その技術力の高さは、日本人特有の勤勉で粘り強く、創造性に富む優秀な部品メーカーの支えがあって成り立っている。

我が国の自動車部品メーカー(株)デンソーは、「世界のデンソー」といわれるまでに発展し、今では世界の自動車はデンソー部品で動いているといっても過言でないだろう。

デンソー技術センターは、理論教育と実技教育の繰り返しによる、実学一体教育で技能者を育てている。例えば、ものづくりの過程で生じる疑問を、徹底的に解決する能力をつける教育に重点をおいている。

この教育方針で人づくりし、世界のデンソーを維持し、世界に挑戦し続けている。

(株)デンソーは平成 29 年 10 月に開催された東京モーターショーで、電気自動車 (EV) など「電動化」と「自動運転」の研究開発に 5000 億円の巨額な投資をすると発表した。まさに第四次

産業革命 IoT 化に挑戦することを目指している表れといえるだろう。

日本企業の 99% は中小企業で成り立っている。そのうちの 100 社以上が世界シェア・トップ企業で、世界トップレベルの技術を持つ企業を含めると 1000 社を超える企業が世界で活躍している (経済産業省等の資料による)。

絶対ゆるまないネジを開発したハードロック工業、100 万分の 1 グラムの歯車を作った樹研工業、痛くない注射針を開発した岡野工業、外径 2 ミリ内径 0.6 ミリの世界最小ベアリングを量産する NSK マイクロプレシジョンなどはほんの一例で、グローバル化の時代に、他社には真似のできない技術を持つ中小企業が、世界のマーケットで勝負をしている。

大企業の技術で世界をリードしている例では、神戸製鋼所が開発した新製鐵法 ITmk 3 (アイティ・マークスリー)、住友電工の高温超伝導ケーブル、産学共同で開発した海水淡水化技術などが一例としてあげられる。

2001 ~ 2016 年間で日本のロケット打ち上げ成功率 98% は世界一、打ち上げられた GPS 衛星「みちびき」は、地上の測定で誤差数センチと、日本の技術力の高度なことを世界に示している。

4. 工業人 (技能・技術) の育成

国家の繁栄は教育にあるとし、いずれの国でも人材育成を重点政策とし、その振興を図っている。

日本は、戦後の高度経済成長を経て経済的な大国になり、物資や経済面で恵まれた国になったが、現在では GDP は中国に追い越され、平成の不況から脱出できないでいる。にもかかわらず、いまだに豊富な日常生活に漬かりきっているとところがあり、前途に対する意欲の欠落を心配するものである。

ハングリー精神をもち目標達成に向かって、

国民総勢で努力してきた時代を、回顧するだけでは先々が心配になる。

ここで、過去から続く技能者や技術者の育成のしかた、その組織的なものにどんなものがあったか振り返ってみよう。

中世ヨーロッパの手工業ギルドは、親方・職人・徒弟の三階層によって、技能の教育を行った。ここで教育を受けて職人から親方となる資格が得られた。現在でも制度を変えながらも、ドイツ、イギリス、フランスなどには、この制度が残っている。特にドイツではマイスター制度があり、以前ほど厳格でないが今でも職業教育として生きている。

日本での徒弟制度は、年季奉公・丁稚などの制度で、年季奉公期間は8～10年ほどで、江戸時代から第二次世界大戦まで続いていたが、その後にGHQによる指導でなくなった。

法隆寺棟梁の西岡常一に住み込み弟子入りし、のちに宮大工棟梁で有名になった小川三夫棟梁は、徒弟制で育った人である。小川三夫棟梁はこの徒弟制度で10年間かけて弟子たちを育て、これまでに100人以上の宮大工を社会に輩出していることは見事といえよう。

明治32年実業学校令で工業学校が制定され、14歳以上で高等小学校卒業程度のものを工業学校に入学させ、工業に関する人材育成を図って全国に工業学校が開校されていった。

明治30年代以降に近代技術を駆使して産業を起こした企業にとっては、人材の質・量の両面から、その頃の公立学校だけに頼ることはとても期待できるものではなかった。そこで、企業単独で学校外の訓練校として、企業内訓練施設を社内に設立し養成工制度が始まった。

代表的なのが、明治32年に三菱造船が設立した三菱工業予備学校であり、年齢10歳以上で尋常小学校以上の学力を有するものを入社させ、養成（教育）した。

競争力が非常に高く入学が難関であり、多様

な科目が設定されており英語、数学、機械学、材料構造強弱学、蒸気学、造船学、電気学、水力学などを学んだ。実技面では、自社の設備を通して体験・実習ができる生きた勉強で、学習レベルは相当高度であったことが想像できる。三菱工業予備学校は、改編をしながら戦後の技術学校まで70年間、昭和45年まで続き卒業生9千人を輩出している。

全国の主要な企業は、養成工制度を積極的に取り入れ、将来有為な技能・技術者の養成に努めたが、昭和40年代に入り高校進学率が上昇する中で、各企業とも優秀な中卒者を養成工として採用し、熟練工に育て上げるというコースが縮小し、平成3年頃にはこの制度はなくなった。

養成工制度は、なぜ優れた技術を持った技能者を養成できたのか。企業内教育には学校では困難な教育内容があり、企業内教育でなければ学べないものがあるからと思われる。企業内には長年蓄積した高度な技能・技術をもった経験豊かな専門家が多数おり、その人たちが直接指導に当たる強みがあった。なによりも工場内が全て生きた教材であり、先輩の行動を見様見真似で学習することができた。

現在の企業における教育は、養成工教育と類似しているもので、学校教育法で規定される学校ではない企業内学校が有り、当該企業に勤務する社員が入学し数年間の教育を受けて卒業する。中学から入社したものには、通信制高等学校と技能連携し高等学校卒業の資格を取れるようになっているところもある。

5. 専門高校とキャリア教育

20世紀後半から現在も進行中の情報技術革新は、世界規模で社会環境に変化をもたらし、我々の日常生活にも大きな影響を及ぼしている。

子供たちはネット社会で育っていく中で、情報や流行には敏感であっても精神的・社会的側

面の発達に伴っていない。人との交わりが少なく生活体験や職業に対する理解に乏しいこともあり、自己の能力や個性を見出し、将来設計をえがく力が育ちづらい。

国際数学・理科教育動向調査によると、中学生に何のために学ぶのかと聞くと、いい学校に進学するためと答えた生徒の割合が多く、社会に出たときに役立つからというのは少なかった。短絡的で将来社会の一員として生きて行く気構えが見えてこない。

このような状況を踏まえて、文部科学省はキャリア教育を学校教育の目標にし、「一人一人の社会的・職業的自立に向け、必要な基盤となる能力や態度を育てることを通して、キャリア発達を促す教育」と定義し、小学校から高校と大学まで段階的に継続してキャリア教育をするようになった。

これまでの進路指導は出口指導、いわゆる進学指導に偏っていたが、これからはキャリア指導となり、健全な職業観が身につくように指導しなければならないとなっている。

専門高校で学ぶ生徒は、日常の学習面から十分なキャリア教育を受けているものと思う。

中学から高校への進学率は98.7%、うち職業科へは18.5%である。30年代の高度経済成長期には普通科と職業科は6対4であったのに比べると、今は約7対2と職業科を希望する者は約半分になっている。工業立国とかものづくり立国という割には、職業科への応募が少なく、その数は年々減少していくようである。

先々は、大学などへの進学を考えて、まずは普通高校を選択しておこう、大学などを卒業するときに進路を決めよう、では適切な時宜を見失うことになりはしないか懸念される。

中学校から工業高校へ進学してくる率は7.7%と数は少ないが、多くの生徒は、自己の興味関心の下に確かな目的意識と将来を考えて入学して来るものが多い。中には偏差値などで振り

分けられたとか、特に希望する学校もないのでとりあえず工業高校を選んだというものもいる(以上の数値は文科省学校基本調査による)。

工業高校は専門教科・普通教科と広く勉強しなければならない。普通高校で普通教科を集中的に勉強することとは大きな違いがある。

工業高校で決められた教科・科目を履修習得するには相当な努力が求められるが、実験・実習を通し学習するうちに、興味・関心を持てるようになると、予想以上に伸びるものが多いことは確かである。

いかにして、生徒に興味・関心を抱かせ学業に集中させることができるかが、学校や教師の使命で生徒に対する重い責任となってくる。

学校の評価を大学進学者数で競うような話題が工業高校でも取りざたされ、大学進学に有利になるような教育課程を組むのは、工業高校の目的がなんであるかを忘れたものである。

工業高校からの大学進学は不利というが、工業高校の目標とする学業を立派に修了し、継続して高等教育で勉強したいという強い意志があれば、幾らでも門戸が広がられているので、まずは本来の学業に集中すべきである(筆者は機械が専門で、30歳から工業高校に勤務していた。以下は機械科の例で記述する)。

工業高校の専門科目は、座学で学ぶものから、実験・実習を通して学ぶものまでであるが、どちらも欠かすことができない重要な科目である。実験・実習の指導は特に難しく、指導する教員には相当な力量が要求される。そして、入学してくる生徒は、ここに一番興味を持ち期待もしている。思い描いたようなものであれば、学業に励むし意欲も出してくる。

生徒は指導する教員の姿を見て育っていく。学ぶことはまねることから入っていくのが進歩する第一歩となる。技能・技術にかかわらず何事もまねることから入り徐々に進歩していくもので、一朝一夕にできるものではない。特に技

術系には近道はないのである。

昭和40年代に実技指導を担当した先生の技量は高く生徒を魅了した。なぜだろうか。当時の社会事情により民間会社から工業高校の教員になった人が多かった。その先生たちは民間会社でプロとして従事した人たちで、本物の技能・技術を生徒に見せることができた。

先端技術とか情報社会とかいわれる中で、工業高校の先生は、このことに追従するような教育をしなければならぬと考え、NC・MC・ロボットマシン・コンピュータなどのハイテクやソフト面の指導に重点を置く傾向にある。

間違っているとは思わないが、工業高校では普通教科と専門教科を幅広く教えなければならない。限られた時間内で重点的に指導しなければならないのは、まずは基礎・基本であろう。

よく基礎・基本といわれるが、何が基礎で何が基本なのか明解に整理したものが無いまま使われているように思われる。

例えば、旋盤でねじ切りをするとき。ネジ、材料の性質、回転数、摩擦などを理解しているかが基礎で（習熟）、次に旋盤の操作ができるかが基本（検討）となる。この基礎・基本を習得したうえで初めてネジの製作ができるといってもよい。

基礎・基本を応用して次の課題を解いたなら、この解いた知識が次の基礎・基本となって蓄積されていく。基礎・基本とはどんどん積み重ねられていくもので、確かな基礎・基本が多く身につけている者ほど有能な人材といえる。

デジタル面の教育に追従するあげく、基礎・基本に欠かせない手作業などは時代錯誤とか、従来設備されていたキューボラや鍛造・鑄造機械等を不要として撤去するという状態や、基本となる汎用機械を使つての基礎実習を軽視し、やたらと先端技術を優先するような指導には疑問を感じる。

これらのことは工業教育に欠かせない重要事

項と思いつつも、指導者がいないという現実が原因しているのかもしれない。

生産過程の自動化やロボット化の根底には、技術・技能の基礎知識があつて、最新鋭の製品がつくられていく。最新鋭の機械を操作する前に、最新鋭の機械がつくられる過程を、工業教育では重視したい。

工業高校は技術・技能の基本を習得させ、実社会で直面する事を理解、応用し伸長していきける力をつけてやるという使命を担っている。

企業が工業高校に期待するのは、必要な技術は入社してから教えられるので、汎用機械などでものづくりを体験しているか、工具や計測器の使い方が分かるか、などの基礎・基本を確実に習得させ、合わせて基礎的な「数学、国語、英語」の力をつけて、「挨拶ができる」「やる気に満ちている」人材の育成であろう。

工業高校で基礎・基本をしっかりと身につけていけば、実社会に出たときに、最新鋭機械の理解も早いだろうし、時代の変化に適応することもできるだろう。

次に工業高校からの大学進学であるが、普通高校とは条件が違うので不利といえる。けれど、工業高校の学業に集中しながら、次なる高等教育で継続的に学びたいという力のある生徒には、あらゆる門戸が広がっているので、工業高校は本来の専門教育にまい進し、各自に相応の力をつけてやるのが肝要と思う。

新しく、高い職業教育を行うため、2019年4月には「専門職大学」が開設されるが大いに期待したい。

最後になるが、ドイツの教育制度を参考に、専門高校の専攻科への発展的な制度改革で、7年間一貫性のある教育をすることで、専門高校の発展と抱える諸課題の解決が望めるものと考えている。