

これからの工業高校教育を考える —経済危機後の「ものづくり」の視点から—

金沢工業大学 教授 数理工教育研究センター所長 宮本 紀男

1. はじめに

本論説では、昨年秋以降の世界的な経済危機後の「日本のものづくり」に求められる条件を雑駁ながら概説し、その条件に適應できる「ものづくり」人材特性とそのために工業教育領域で布石すべき事項並びに、若者を学校から仕事の場に移行させるシステムを地域社会を含む社会全体で再構築・補強すべきことについて、筆者の企業経験と文献調査等を基に述べている。

2. 経済危機以降の「ものづくり」⁽¹⁾

昨年秋からの世界経済危機は、主として米国での新しい(サブプライム)ローン方式の下、買ってはいけない人が、借金漬けの中で分不相応な家とその家に相応しい高級車を買う構図がバブル化した挙句の破綻に起因する。このバブルに際して、大量の高級車を米国に供給できたのが、トヨタを筆頭とする日本の自動車メーカーであったことと、自動車産業を含む日本の製造業が、日本のGDPに占める割合(約22%:内10%は自動車産業と言われる)は、ドイツ(25%)に次いで高かったことも経済危機後の日本のものづくり関連産業の生産活動指標である鉱工業生産指数を大きく落ち込ませた。

他方、米国の「ものづくり」は、モジュラー方式と言われ、組み合わせ、はめ込み・組み立て型を得意とし、自動車づくりでもトラックを原型とするモジュラー方式を踏襲し続けたため、日本が得意とする「すり合わせ・インテグラル

方式」の「自動車づくり」との競争に敗れた。これが、ビッグスリー破綻の一因になっている。

経済危機後の「ものづくり」は、省エネ(燃費)規制、安全規制、環境規制はもとより、お客の多様な要求に応える必要性は益々増大し、引き続き開発・設計と生産過程で多くの制約を乗り越え、多様な機能要求を満たすため、機能と構造の膨大な連立方程式を解くことが求められる。多くの制約をクリアしつつこの方程式の解を得るプロセスでは、精緻な「すり合わせ」や「インテグレーション」技術とそれを形にするための「ものづくり現場力」が求められる⁽⁷⁾。

今後の「ものづくり」には、上記に加えて先端科学知識を融合・集約して初めて実現できる、高度に複雑な製品やシステム⁽²⁾も含まれる。紙面の関係で詳細は省くが、より先端の「ものづくり」には、基礎ガッチリ型の学力と最先端科学についていける素地育成が求められる⁽²⁾。

なお、IT分野については、ITバブル期を含め最近まで、米国が得意とするモジュラー方式での対応が可能であったために、米国が健闘しているが、これからのクラウドコンピューティングを含むWeb3.0時代(例えば、パーベイシブ・ユビキタス・コミュニケーションなど)用のIT機器は、「人間に機器を合わせる」発想での「ものづくり」が、益々求められ、日本の得意技を發揮できる可能性が高い。要するにより広範囲に日本の「ものづくり」方式の良さを活

かせる時代を迎えつつある⁽¹⁾。

3. 「ものづくり日本」の匠のイメージ

「ものづくり」に求められる熟練には、「クラフト型熟練」と「問題解決型熟練」がある⁽⁴⁾。

「クラフト型熟練」は、道具、機械、装置の保証精度限界を越えた精度での加工や組み立てを可能にする身体知化（身体に浸み込んだアナログ領域での経験の蓄積と精緻な感性に裏打ち）された技能力の獲得を意味する。

「問題解決型熟練」は、知的熟練技能とも呼ばれ、近年その重要性が急増している。前例のない「ものづくり」手法の創造的着想力とその具現化過程での問題発見力とそれらの確実な解決力を合わせ持ち、イノベーションを成功させる。かかる知的熟練技能者は、依頼主の期待を越えるアイデアを出して、大企業の技術者に対しても指導的立場に立ち、頼りにされる⁽⁴⁾⁽¹¹⁾。

知的熟練技能者が、報酬・処遇面で上級幹部よりも高い社内評価を受けている事例もある。

4. 工業高校教育の現状・成果・課題

工業高校教育の当事者ではないが、その卒業生を受け入れさせていただいている立場と県の産業教育審議会会長を3年間務めさせていただいた経験を基に僭越を省みず、本項について述べる。

(1) 工業高校の位置づけと卒業生の進路⁽⁵⁾

文部科学省の20年度の基本調査速報によれば、全日制、定時制合計の工業科の生徒数は、272千人、学校数は700校、高等学校全体に占める生徒数の割合は、8.1%で年間6～7千人規模で減少している。高校全体の減少割合が、1.2%であるのに対して、工業科は、2.2%である。これは、工業高校が、普通高校経由を本流とする進学ルートの途中で位置づけられるなど工業高校が負うべき社会的使命の重要性とは無縁の偏差値輪切りの弊害が、工業高校を志望する生徒の前向きマインドやキャリア切り開き意欲を阻害し、これが生徒数の減少をもたらしてい

る可能性もある⁽⁷⁾。

工業高校生の進路は、卒業生の62.7%が就職し、その数は、年間55千人から56千人で平成16年度以降ほぼ一定であり、技能を身につけ就職する根強い職業志向を裏付けている。

他方、生徒、保護者の高学歴志向の広がりとともに、工業高校からの進学率も年々上がっていて、17年度の大学（短大、高専を含む）への進学率は、33.7%であり⁽⁷⁾、進学率の高い工業高校では、（同）51%（18年度）で⁽⁷⁾進路の選択肢は多様化している。

(2) 工業高校出身学生の持ち味と特長

平成4年度以降実施している工業高校特別選抜枠で本学に入学した学生に共通する特長は、
① 主体性を持ち、自己実現意欲が旺盛で自ら行動する。実践的な課題に多くの時間をかけて取り組み、現場、現物、現実を重視し、リアルなものに多く触れることで五感を活性化している。また、自分に足りないものは何か、理論通りには行かぬこと、しかし、理論は大切であること等を体感している。

② 早期に「志」や長期的な「追求テーマ」を決めていて、卒業後を視野に入れつつ自分の将来のキャリアビジョンを持ち、キャリア形成のために進学し、比較的高い比率で修士に進学する。また、節目、節目で行路を補正しながら目標を見失わないよう努力を続けている。その結果、過去の生き方に、生き生きとしたストーリー性が醸しだされる場合が多い。

過去の工業高校出身学生が残したいろいろの優れた実績は、工業高校卒業生に対する本学教員の眼差しを総じて好意的にさせ期待感に溢れさせる⁽⁷⁾。校内のかかる雰囲気は、生徒の前向きマインドを鼓舞する効果が大きいように思われる。また、工業高校出身の学生は、2～3人毎に普通高校出身の学生とそれぞれチームを作り、初年次生の補修教育を支援する数理工教育研究センターを積極的に活用する他、お互いの

得意領域を教えあう関係を自発的に構築して自ら学習の効果と質を高めることを得意とし、2年次から3年次の後半にかけて大きく成長するが、これには工業高校でチーム内で役割分担しながら実践的課題に取り組んできた経験が活かしているようである。また、大学に対する満足度も学年を追うほど高くなる傾向にある。

他の特長としては、学業成績の学科順位が中位の学生も不意打ちのテストや就職試験などの一発勝負に強い傾向がある。これらの特長は工業高校で座学の内容の多くを実験や実習で確認し「学習事項を身体知化」⁽¹¹⁾している効果ではないかと思われる。

(3) 工業高校の教育現場が抱える課題と成果

三位一体の改革以降、産業教育関連の予算は激減し、施設・設備の老朽化が進み、先端的かつ創造的な「ものづくり」実習など次世代の日本の「ものづくり」を担う生徒にそれに必要な工業教育を体系的に行うことが難しくなっている。具体的には、新技術の修得に要する施設・設備の導入遅れにより、地域の中核企業から求められる即戦力性の技能力が十分育てられないなど、教育現場は、多くの困難を抱えている⁽⁵⁾。

上述した幾多の困難を抱えながらも工業高校の教育現場や地域を含む関係各部門が、達成度確認のための標準テストの実施、専門性を高めるための専門科目の単位数の増加など工業高校教育の活性化と実質化に向けて真摯な努力を続けておられる他、技能五輪国際大会への出場やジュニアマイスター顕彰の定着化、上級技能検定合格者数の増加の他、各種コンテストの企画と参加奨励など見るべき多くの成果を挙げられることは、関係各部門のご尽力⁽⁵⁾⁽⁷⁾の賜物であろうと拝察し心からの敬意を表したい。

(4) 今後の「ものづくり」教育への布石

産業教育振興法が制定されて60年が経過し、同法が制定されたときに育成すべしとされた「ものづくり」能力の種類毎の要求レベルやそ

れを培うための教育・訓練手法と施設、設備機能などが、様代わりしており、安易な数合わせ的な統合や学級数減では上述した幾多の困難は解決できない。これらの解決と次世代に向けた「ものづくり」教育振興のための先取的な新たな法整備などの布石を含めた仕掛けづくりが切に求められる⁽⁵⁾。なお、大学教育への接続を意識した科学技術高校への名称変更の事例も見受けられるが、上述したとおり、進学しない生徒も最先端の「ものづくり分野」では、科学的な知識や事象理解力が不可欠であること⁽²⁾を念頭に科学的理解力を高めてもらいたい。

5. 教育のシステムイメージと教育付加価値 α

図1は、教育システムを四角い箱で表したイメージ図である。入学後の学力診断、学習意欲・動機、学問志向、やりがい志向、持ち味などの入力の実態把握値を踏まえて、高校毎に標榜する卒業生像を輩出（出力）できるように教育システムを構築すべきである。この入力と出力の差が教育付加価値 α である。出口での達成事項の事例として図に示した「進路選択」はキャリアデザインに対応し、「自分を活かして生きていける自信や目標とする専門職業人像への到達度」は、キャリア形成に対応している。なお、出口環境（後述）は、「育てるべき」ものと、「対峙すべき」ものに分かれるように思われる。

(1) 社会が求める技術系の人材像

目標とすべき専門職業人のより具体的な人材像イメージを「仕事をこなす力：学力、技能力、

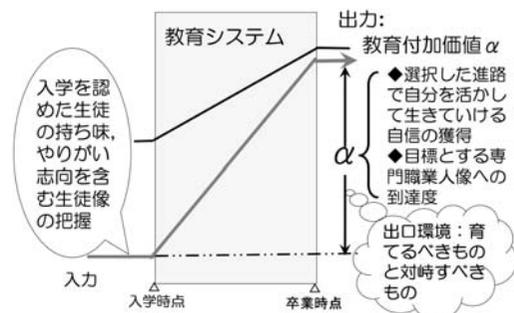


図1 工業高校教育のシステムイメージ

社会が求める技術系の人材像

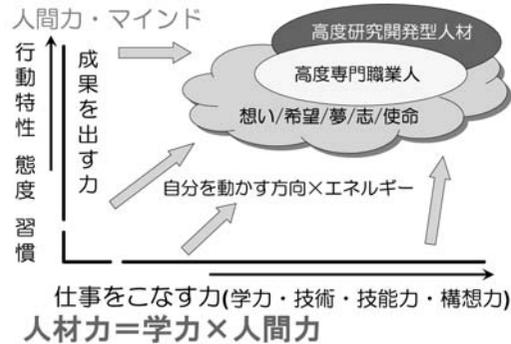


図2 社会が求める人材像のイメージ図

スキルに対応」と「成果を出す力：人間力，マインドに対応」の2つの力に関係づけて図2に示す⁽⁷⁾。

(2) 学びに向かう意欲の醸成と出口環境⁽⁷⁾

一般に，学びに向かう意欲は，「見えない学力」とも言われる。地域の産業界，自治体やメディアが一丸となり工業高校への強い関心と期待感を発信し，地域の高校への支援を惜しまない環境が，生徒の心の中に前向きマインドと共に「夢」や「使命感」を芽生えさせてキャリア形成意欲を高め，チーム活動や実習など多様な能動学習形式での「身体化された技能」の修得実感を通じて「仕事をこなす力」が育まれる。

また，出口環境の良さは，チームで他流試合へ挑戦する意欲をも高揚し，その方向へ一歩踏み出させる力となり，それまでに身につけた「仕事をこなす力」の実践的な場での通用度の確認やチームで難題を克服する成功体験を通じて「成果を出す力」が培われる。上記の2つの力の獲得実感は，生徒の自己効力感を高め，卒業後の知的熟練技能者を目指してのキャリア形成に取り組む際の自己成長⁽⁹⁾の活力となる。

出口環境の良さは，地域産業のものづくり現場力を支える人材輩出を加速する。その実績が更に大きな期待感を生む方向へ出口環境は，育てられるべきである。なお，出口環境の良さを活かす上で，生徒の生活指導を含む日々の生活

様式の確立や生活時間管理まで踏み込みつつ，上記挑戦に向けた離陸へ導くべき場合もある。

(3) 教育システム運用に際しての留意事項

もとより，工業高校では，実習，実験，演習と共に発表の機会を増やすなど能動学習の時間数は多く，チーム活動を通じて結果を出す経験を重点的に積めるなど「身体知化」された技能修得の効果を高めるよう配慮されているが，能動学習に求められる事項として，「意志ある学びの姿勢」で「自ら行動し」，「疑問を持ち」「なぜ」を問いつつ，「何か質問しようとして」，また，「学んだことを人に教えようと考えて授業を聴く」よう奨める必要がある。

更に，上記の学びの過程で，個々の生徒が各自の達成度をPDCAを回して自己点検するため，本学で取り入れているポートフォリオシステムの活用⁽⁹⁾も有効であろうと思われる。

6. 学校から仕事の場への移行システムの変容

(1) 出口環境変容の要因と変容過程⁽⁶⁾⁽⁸⁾

第二次世界大戦後，若者を高校から仕事の場へ移行させるシステムが築かれ，卒業生の前途をその一人ひとりを良く知る学校が見守る役割を果たしていた。このシステムは，1980年以降1990年代初頭までは，欧米でも賞賛されていた。言わずもがなであるが，1990年代の後半からは，日本の製造業の生産性の向上にもかかわらず，輸出産業の国際競争力強化のため非正規社員の比率増加を含めて人件費の上昇が抑えられる一方円安にも誘導され，輸出振興による2002年以降の景気回復がもたらされたが，製造拠点の海外移転に起因する製造業の求人減と高校生の大学進学率の上昇，経済の重心のサービス産業への移行，アルバイト（ある時期までは学校が禁止していた）をする高校生の増加などの複合要因により，90年代後半には，若者を高校から仕事の場へ移行させる就職斡旋機能が，普通高校から徐々に綻びはじめ⁽⁸⁾，2000年以降は，ニートやフリーターの増加が報じられるに至り，キ

キャリア教育の必要性が叫ばれるようになった。

また、社会に出る際、正社員採用と終身雇用(社員のキャリア形成に投資した分を回収するためと技術を確実に伝承するための終身雇用ではあったが)が、当たり前ではなくなり、出口の労働市場は、90年代後半以降、正社員と非正社員のダブルトラック構造⁽⁶⁾に変化している。

この2つのトラック間には処遇格差と移動障壁がある。前回の厳寒超氷河期後の正社員トラックへのリベンジ的移動成功率は、50%程度であったものが、昨年秋の経済危機以降は、10%から15%以下と格差は固定化の傾向にある。なお、企業側にも株主重視から雇用重視への移行や時価会計制度の見直しなどの動きは見られるものの、失業率は過去最悪に陥るなど出口環境は、更に深刻度を増している。

他方、工業高校の場合、若者の学校から仕事の場合への移行に大いに寄与する「企業との実績関係」維持面では、極く最近まで、工業高校が高校の中でも優位な位置を占めていたが、昨年来の経済危機以降は、工業高校も大変厳しい現状にある。これに抗して生徒を正社員トラックに送り出すには、工業高校の関係各位には大変多忙な毎日であると拝察しつつも、上述した地域企業や地元経済界との一丸態勢の構築と企業との実績関係の維持や新規開拓に引き続き最大限のご努力をいただき、生徒の将来に向けての「可能性を広げていただきたい」ことと、生徒に対してもキャリア教育を意識しつつ脅しではなく誠実かつ親身にダブルトラック構造の現実を直視し、入学時からそれに備えるようご指導いただきたい。

(2) 厳寒氷河期にも確実に内定を得た学生⁽⁷⁾

前回の厳寒超氷河期にも確実に内定を得た本学学生に共通する特長は、4の(2)で工業高校出身者の持ち味として紹介した項目に加えて、
① 仲間を募って積極的に他流試合に挑戦し、チーム活動を通じて成果を挙げつつ実践的な行

動力やリーダーシップを培い、自分を活かして生きていける手応えを掴んでいる。

② その結果、学力×人間力(=社会人基礎力)が一定レベル以上であり、主体的な行動力を持つ。

③ 卒業後の自己の人材力を高めるための長期的なプログラムをイメージとして描いている。

④ 自己の進路選択に主体的に取り組み、自己の進路選択に自信を持っている。

⑤ 保護者がそっと背中を押している様子が窺える。

(3) 進路設計の見直しとリベンジの奨め

就職活動年次が厳寒氷河期で目当ての企業の採用ゼロの年度にあたり、デザイン通りの進路に進めない場合にも、デザインを描き直し、進路の選択範囲を広げると共にリベンジ力を蓄え、2～3年後に目標企業の内定を得る形でリベンジ(上述のとおり難しくなっているが)を果たすよう奨め、鼓舞・激励を続けてリベンジまでを見届けることも必要である。

7. 卒業後の進学を含むキャリア形成

在学中から「優れた先輩の知的熟練技能者の足跡」とそれを可能にした「暗黙知の修得を含めたキャリア形成の過程」や「人知れず行われた努力内容や努力量」などと共に、卒業後のキャリア形成のための技能分野毎の技能能力開発のマイルストーンモデルを提示しつつ、卒業後の人生に展望が持てるよう、また、卒業後の研鑽に「志」の炎を灯すよう促し、生徒の未来志向意識を育むことが望ましい⁽⁵⁾。

工業高校からの進学率が上昇傾向にある中、経済的にも許されるなら、工業高校で身体化された知識・技能⁽⁷⁾の修得方法を学んだ生徒が、進学後、知識を構造化⁽¹⁰⁾して学ぶことの価値は高く、両方の橋渡しの理解力を持つ人材育成の試みは、まだ少数に留まっているが、今後の日本の現場力強化を担う人材になると思われ、希少価値性を持つ。とりわけ、身体化された技

能の修得には長い期間がかかるだけでなく、若い時期から始める効果が高いとされ、工業高校の在学期間を重点的に身体化された技能の修得に当ててきた利点は大きいと思われる。また、最近の一流企業では、新入社員の80から90%が修士修了生となっており、「現場力」の領域でも企業毎に「技能の技術化」を独自に推進するため「現場」にも修士が、配属されている。

言うまでもなく進学は、キャリア形成のための進路の1つであり、可能性を広げるための進路選択の1つであるが、リスクもある。

(1) 進学に潜むリスクへの備え

① 進学先の大学選択に関連するリスク

最近の大卒以上の入社試験の面接では、大学名を言わさない方式が広がりを見せ、企業は、大学名に惑わされずに本物の人材を厳選する傾向にある。即ち、進学先は大学の名前ではなく面倒見の良さや進学する大学で基礎ガッチリ型の学力と人間力が身につく、目標とする進路に進める力がつく教育を行っているか否かで選ぶべきである。ゴム紐が伸びきった状態でより世評の高い大学に進めても、上記の手厚さが不足していれば、挫折リスクの高い選択をしたことになる懸念がある。一般に授業理解度が30%以下、50%以下の学生はそれぞれ退学と留年の危険層とされ、これら危険層の学生も確実に力がつけられる手厚い補習教育体制が不可欠である。本学の工業高校出身学生は、必要に応じて数理工教育研究センターを適切に利用して初年次に基礎ガッチリ型の基礎学力を身につけて進級し高学年で良い成績を上げている。

② 就職先の広がりに関わる入学学科の選択

今から10年以上前は業界毎に本流学科が決まっていた。例えば、重工業、自動車業界⇒機械工学科。電力・重電・電機・エレクトロニクス業界⇒電気工学科、電子工学科。携帯端末など通信機器業界⇒情報通信工学科。IT関連情報通信業⇒情報工学科などである。然るに、昨今の

業界と学科の関係は、複線化しており、自動車業界を例に挙げると、エンジン車から電気自動車やハイブリッド車時代に入り、各種の車載機器のモーター化・埋め込みソフト規模の急拡大を含むエレクトロニクス化が格段に進み、さらに車体の軽量化やエコ指向の設計を進めるため、自動車業界が採用対象とする学科は、機械工学科の他に電気、電子、通信、情報、バイオ、応用化学などの卒業生採用数が大幅に増えている。同様の傾向が多く業界に見られる。これらの傾向を見極めて進路選択に反映すべきである。(7)

8. おわりに

生徒に向けられる地域社会の期待に満ちた眼差しは、在学中の外発的動機付け要因となるが、日本の次世代の「ものづくり」に寄与することの意義や使命を、生徒が内発的動機で捉え、「志」や「自己実現目標」の設定に結び付けて社会の創造に寄与してくれるよう期待したい。

引用文献

- (1) 竹森俊平著「経済危機は9つの顔を持つ」日経BP社 藤本隆宏との対談6章 2009年8月
- (2) 藤本隆宏他「人工物複雑化と産業競争力」日本発ものづくり経営学の最前線※
- (3) 玄田有史「若年雇用の新たな内部化」※(2)(3)の文献は共に一ツ橋ビジネスレビュー (2)は2008秋号 p.90, (3)は、2007冬号 p.20
- (4) 中馬宏之「イノベーションマネジメント入門」の9章：「イノベーションと熟練」pp.245-283 日本経済新聞社 2008.9月
- (5) 佐藤義雄 工業教育資料2008 322 論説 pp.1-6
- (6) 本田由紀 工業教育資料2009 323 論説 pp.1-6
- (7) 宮本紀男 産業と教育 2008年10月号論説 pp.2-7
- (8) プリントン著「失われた場を探して」NTT出版 2008年12月、玄田有史氏解説
- (9) 18年特色GP報告書 金沢工業大学 2009年3月
- (10) 中村秀吉・吉田光 岩波講座 哲学叢書12 「科学の方法」岩波書店刊 1971
- (11) 鶴飼信一「新・現場力の論理」一ツ橋ビジネスレビュー2007夏 pp.62-76