メーカーによる高専への期待感と日本の教育制度における課題

The Expectations to the Technical Colleges from Japanese Manufacturers and the Problem of the Japanese Educational System

加 藤 亨^{※1}
Toru KATO

The skill of engineers has been essential to the economic growth of Japan. Many engineers are educated in a department of engineering, and the existence of Technical Colleges is important. Japanese manufacturing companies think more highly of Technical College graduates than university students, but Technical College graduates do not have a degree. This paper describes the expectations to Technical Colleges from Japanese manufacturers, and the contradiction of the Japanese educational system. The present author proposes a method for growth of Japanese economy, where Technical Colleges are authorized formally as a university.

Keywords : Engineering Education, Unified High School and University Program, PBL, ED, Early Training

キーワード：工学教育，高大一貫教育，PBL，ED，早期育成

1. はじめに

アベノミクス効果による景気の回復がはじまり，日本は20年にも及ぶ長いデフレ苦境から立ち上がろうとしている．日本の経済的な構造は資源を輸入し，仕入れた資源に付加価値を盛り込み高機能化し，世界に発信して国益を保つ．この付加価値創造力が日本の最大の資源と言える．付加価値創造を営む人々をエンジニアと呼ぶ．すなわちエンジニア人財が日本の最大の資源である¹⁾．本論文では，メーカーにおける人財採用の現状ならびに多くの人財を育成している大学工学部の問題点を洗い出し，このエンジニア人財に深くかわかる高専の仕組みと比較検討する．大学工学部と高専の違いと類似，そして，高校と大学間の断絶の仕組みと打開策，および高等専門学校（以下高専）教育の矛盾を浮き彫りにし，対策案をまとめる．

2. 付加価値創造業界（製造業）における大学教育の問題点

2.1 付加価値創造部門に適した教育

MOT (Management of Technology) の概念で言えば図1のようにメーカーは死の谷を越えダーウィンの海を渡り，常に新商品の開発と事業化を続けている．死の谷を渡るには基礎的な工学知識を自由自在に活用できる人材が望まれる．特にメーカーでは機械工学，

図1 技術開発による事業化（付加価値創造モデル）

電気工学などの工学基幹分野における基礎的な人材が必要であり，採用部門は学部卒を新卒採用の中心に据えたいという希望を有している．しかしながら，メーカーでは学部卒の質の低下が問題視されている²⁾．その結果，学部卒の力不足を解消するために，院卒を採用している実情がある．

近年，文部科学省（以下文科省）は高等教育機関に対し，図2に示す問題解決手法，プロジェクトによる教育，問題発見型を取り入れた教育（以下PBL）の推進を進めている．目的は高いエンジニアリング・デザイン能力（以下ED：基礎的な工学知識を自由自在に活用できる能力）を持った人材育成である．大学機関において，PBL教育は採用されはじめているが積極的な活用ではない．一方，高等専門学校は理論と実践の両輪の教育が行われているため，工学の活用教育が実施しやすい．その結果，文科省のPBL教育打上げ以前からPBLが取り入れられ，コンテンツの開発を含め多

2015年1月14日受付

※1 石川工業高等専門学校

図2 教員開発の問題解決型PBL用コンテンツ³⁾

図3 大学工学部における研究室の代表的な指示系統
(強力な指示系統：研究結果第一主義体制)

くの成果を挙げている^{3), 4)}。

2.2 付加価値創造業界が求める高等教育卒業生の能力

大学は卒業研究や研究をPBL教育の一環ととらえ、PBL教育を以前から実施していると述べている。しかしながら、経済産業省は2014年発行のものづくり白書で「大学において研究が重視され必ずしも実践的な教育が行われていないという指摘もある」と記述し、大学に対し、教育の変革を求めている。大学工学部の研究室体制は図3に示すようにピラミッド構造を有しており、学部4年生の研究体質は、修士学生や大学教員の手脚となるケースが存在する。図3の学部4年生が社会に出た場合、指示待ち社員となり、メーカーが希望するED能力を持つ社員像とは異なる。メーカーは大学卒の新入社員に対し、付加価値創造の中心的存在として、活躍を期待している。以上の点から、エンジニア教育に対するメーカーと大学との意識の乖離は大きいと考えられる。その結果、大学における卒業研究不要説が議論されている^{5), 6)}。

2.3 大学と高専の教員の教育レベルの差

大学教員は研究職であるため、「学生に研究を進めていれば育つ」との考えがある。このような指導法を実践している大学教員が現在でも多く存在している。大学教育の問題点は、指導者が教育者ではない点である。大学教員の評価の基本は研究、すなわち論文数と論文引用数（インパクトファクター）であり、教育的評価はあまり聞かない。その結果、大学教員に対し教育士制度が発足してきた。

図4 高専の研究スタイル
(学生と一緒に手を動かした研究)

図5 メーカーの新入社員年齢構成の変化と景気

高専教員の研究スタイルは図4のように実験実施者であり理論構成者であり執筆者でもある。その結果、高専教員は学生に密着した研究教育が来ている。高専卒の大学生が「高専の教員は学生に近いが、大学教員には相談しづらい」と述べる理由もここにある。高専と比較し、大学の教育的な仕組みは強くない。

2.4 新卒採用の高年齢化

一般的に工学部の院卒者の多くは、全国の進学校と呼ばれる普通科高校を経て大学に進み、大学院を経て社会に出る。ストレートに修了した場合24歳である。文科省の統計資料によれば、高校から大学に進学する際、現役で進学する割合は約75%。国立大学において留年経験のない卒業生の割合は約75%。すなわち、進学校に進んだ高校生の将来像として、学部卒までストレートに修了する学生は、計算上全体の約50%となる。院卒はさらに2年間の教育を経て社会に出る。したがって、社会へ旅立つエンジニア系新卒社員の年齢は図5に示すように高齢化へ進む。新卒の高齢化は「高い給与を必要とするが、利益を生まない社員が多い企業体質」への変化である。その結果、日本メーカーの競争力は低下する。すなわち新卒の高齢化は日本の競争力低下を意味している。

この現状を打開したいメーカーは、若い優秀なエンジニアの採用を願っている。図6に示すように吸収力の高い若い学生に自前のシステムで教育し^{7), 8)}、一日も早く自社の仕組みに慣れ、強力な戦力になってほしいと願っている。日本の大学は学部卒を3年次で終了可能な仕組みを有している。研究者の早期育成を考えているためである。メーカーはこの仕組みを大いに活

図6 メーカー開発部門長の新入社員の教育イメージ

図7 学部卒業以降の就職と進学割合

用し、新卒市場に若い人材を投入してほしいと願っている。しかし大学側にはこの3年次修了の活用例があまり見られない。

図7 a)に文科省統計データを基にした大卒の進学就職状況を示した。学部卒(大卒)の就職戦線には私立大の学生が80%、国公立大生が18%、合計4万人を超す大卒生が就職市場に出ているが、多くのメーカーは院卒採用に動いている。b)には院卒の進学就職状況を示した。院卒の就職活動者の65%が国公立大院卒である。メーカーは国公立大院卒の能力を必要としていと考えられる。その結果、メーカーの新卒採用年齢は向上している。

2.5 東南アジア学生の付加価値創造部門への採用増加

日本の新卒年齢の高齢化に伴うメーカーの国際競争力低下を防止するため、メーカーは図8のように、東南アジアの現地学生採用を急速に進めている。東南アジアの現地学生のレベルは日本の大学生と大きな差はないと言われており、近年大きな戦力となっている。給与と工学レベルの比較から検討すれば、メーカーの意思決定は大いに理解でき、現地学生採用の傾向は今後さらに加速すると言われている。当初、現地学生は製造部門に配属されてきたが、後に生産技術部門へ配属され始め、現在では設計開発部門への採用が目立ってきた。すなわち、付加価値創造部門に必要な人財を、東南アジアの学生に見いだしている。現地の優秀な学生の採用熱は既に学生不足の域に達し始めている。文科省や日本の大学はこの事実を未だ認識していない。

図8 メーカーが進める現地学生の採用

3. 高校から大学への連携問題

3.1 高校の名前を欲しがる選択

家族、親戚、学校、塾など、周りの意見から中学生の脳裏に各高校のイメージ形成がなされていく。このイメージ形成は各高校に対し、学力レベルの序列となって現れる。近年高校への進学率がほぼ100%となったため、時として大人から学生までの個人の学力の良し悪しを、高校名で判断する習慣が地域に根差していく。日本中の各地域で似た現象が生じている。その結果、中学生は「有名高校へ進学する」ことが目標となり、両親、塾、中学校は「有名校へ進学させる」ことが目標となる。目標をすり替えられた中学生は、自身の将来構想を形成できず、「有名高校に入れば道は開ける」と錯覚する。

3.2 大学の名前を欲しがる選択

前節では高校の選択手法について述べ、地元根差した「高校の序列」が存在すると述べた。進学校に進んだ高校生の大学選択手法も、同様に序列手法を用いるケースが多い。この大学や学部の序列を形成しているのは偏差値である。例として、理系の高偏差値を有する学生の多くは医学部を志望する。適正は大丈夫なのだろうか。次に偏差値の良い学生は理学部へ多く進学する。将来の研究者として進路を奨める進路指導方針であれば、工学部も立派な研究が可能である。例えばノーベル賞受賞した中村修一博士は工学部の出身である。しかしながら多くの進路指導では、医学部の次は理学部である。このように大学の名前、学部を欲しがる高校生や保護者の気持ちを用いて、各高校や進学塾は卒業生の進学先を提示し、学校や塾のレベルを高める戦略をとっている。

偏差値重視の進路指導を改め、ものづくりに着目した進路指導が根付くことが、資源の乏しい日本の経済力向上に必要なのではないだろうか。

3.3 高校と大学間の断絶の仕組み

前節の議論において、中学生、高校生の受験時、進学先の選択基準が高校名、大学名重視である点を述べた。その結果、進学高校の授業は進学重視に変化する。すなわち、受験準備を思わせる授業が増加していく。本来であれば、3年間掛けてじっくり指導していく高校の授業を早々に終え、受験対応が始まる。感性が高く、人間形成に重要な10代後半の年齢において、多くの生徒が大学合格を最終目標とする人生を送る。

一方、大学側は専門の教育に必要な基礎を1年から

図9 進学校から大学工学部へのルート（断絶システム）と高専教育（シームレス教育）との比較

始め、場合によっては高校レベルの授業を再教育するケースも少なくない。現在は大学側が高校寄りに譲歩しながら教育を進めているが、限界にきている。この点が、図9に示す高校と大学間の断絶システムの現状である。

高校3年間の授業を早々に終えたならば、大学用の基礎をそのまま走らせれば高校と大学間の断絶システムは容易に解消できる。高校と大学間のシームレスな教育仕組みを50年間続け、大きな成果を挙げている教育システムが日本に存在する。それが、高専教育システムである。

4. 高専による高大一貫教育の50年の実績

4.1 高専と大学の単位の質の違いによるゆとり世代への教育力の差

高専教育は多くの高校生が3年次に体験する大学受験の仕組みを持たず、大学工学部の専門科目が展開される。すなわち、高大一貫のカリキュラムが走っている。高専が大学と大きく異なる点は図10に示す単位の考え方である。実習や実験を除く大学の専門科目の多くは15時間の講義で45時間の学習と認定し、1単位を出している（文科省は45時間あたり15～30時間の講義としている）。大学の通常講義時間は（通常90分から100分）2時間相当であるため、通常の科目は1セメスターあたり2単位となる。この単位制の採用理由はワシントンアコードに沿って国際的な単位互換を容易にするためである。高専の専門科目の多くは30単位時間の授業を行い、30単位時間学修として1セメスターあた

図10 大学と高専の1単位当たりの授業時間構成の比較

り1単位を出している。この単位は高専特有の仕組みで、履修単位と呼ばれている。大学と同じ単位制度を高専も用いているが、この場合は学修単位と呼び、履修単位と区別され運用されている。高専が履修単位を採用している理由は「役に立つ技術者育成」である。

義務教育によるゆとり教育世代が成長し、高等教育機関に入学。大学と高専の単位制度の違いにより、高等教育機関内で大きな差が生じた。高専はゆとり教育世代を吸収⁹⁾できたが、大学側は吸収できず、大学工学部生のレベル低下現象が生じた。一方高専に対し、経済産業省のものづくり白書では、「即戦力となる技術を身に付けていることはもちろん、専門知識や問題解決能力、創意工夫など現場の技術者としての資質について優れていると評価されており、多くの企業から高等専門学校卒業生に満足しているとの声が寄せられている」と記述されている。大学と大きな違いがある。

ゆとり世代に対し大学と高専の教育手法、単位制の違いにより、これほど大きな差が生じている。社会にとって、メーカーにとってどちらの教育が妥当であるか、疑問の余地はない。

4.2 高校に設置する専攻科の意図

前章で議論した高校と大学の断絶に対し、文科省は高校に専攻科を設置し、大学の3年次に編入する仕組み構築を推し進めている。平成24年度調査では普通科高校に5校、工業高校に18校専攻科が設置されており、大学への編入が模索されている。図11に示すように、普通科高校に専攻科を設置しても手を動かさないエンジニアが育成されてしまう。また工業高校に専攻科を設置しても数学を用いた理解が難しい。

日本経済団体連合会アンケートによる理工系大学生に期待する素質として「専門分野の知識を基礎からしっかりと身に付け、問題を解決できる人材」を強く求めている。普通科高校や工業高校に専攻科を設置しても、メーカーの期待には沿えない。文科省は制度的に大学入試一辺倒制度を切り崩そうとしているが、理工系学生の、レベルの高低は議論されていないと思われる。

4.3 メーカーのリクルーターの見解

高専には毎年100社ほどから採用担当者が来校する。この採用担当者が口を揃えて「大学生ではなく、高専生に来てほしい」と唱えるのである。別なリクルーターは「高専以外も採用していますが、大卒は高専からの編入生を採用し、院卒も可能な限り高専からの編入

図11 高校に設置される専攻科

生を探しています」と過去の採用実績リストを見せ、高専の必要性を力説する。すなわち図12に示す教育ルートA～Dを探している。メーカーの提示リスト中で普通科高校経由の大卒、院卒社員を探すことが大変な程、高専経由の社員が大量採用されていた。メーカーにおける新卒採用実態は、これほど顕著な例が存在している。

日本の高等教育におけるエンジニア育成について、多くのメーカーは高専の教育を成功例として語る。メーカーは高専による高大一貫の教育を理解し、認めているのである。

従来、高専卒の従業員が活躍する職は製造現場や監督が多かった。その後、生産技術職へと変化し、今は設計開発職にシフトしようとしている。これまでの大卒、院卒が活躍していた部門に、高専卒業生が入り始めている¹⁰⁾。メーカーは高専卒の実力を大卒並み、または図6に示したように院卒よりも将来が楽しみな社員として扱っている。給与面においても高専本科卒に大卒給与カーブを適用する企業が年々増えており、就職していく本科生の多くが大学給与カーブを提示する企業に採用されている。

5. 高専卒業生の活躍と社会の矛盾と提案

5.1 高専卒に対する呼称のみの扱い

前章では高大一貫教育を取り入れた高専の仕組みと高専卒業生の社会での活躍を述べた。日本の製造業を牽引していくのは高専生が主となる可能性もある。しかし、文科省は高専卒業生に学位を出していない。学校教育法によれば大学を卒業した者に対し、学士の学

図13 短大卒と高専本科卒ならびに専攻科卒の比較

位を授与する。短期大学を卒業した者に対し、図13のように短期大学士を授与すると定められている。メーカー（市場）から大学工学部卒生よりもレベルが高いと言われている高専卒に対し、学校教育法は「準学士と称することができる」と定めている。

すなわち高専生は卒業しても国からは何も授与されない。社会通念的には、短大卒、大卒、院卒などで学歴を区分する。各種アンケートで「学士」欄が存在するケースなどない。もちろん呼称である「準学士」の欄などあるはずはない。では高専生は高卒、短大卒、大卒、院卒のどこに当てはまるのであろうか。年齢的な視点から短大卒とするケースが多いようであるが、現実には学位を有していない。高専の社会的な矛盾はこの国策にあると思われる。

文科省の統計データによれば、図14に示すように国立大学の工学部に在籍している学生数は約13万人（高校経由12万人，高専経由1万人）。国立高専に在籍する学生数は全国で約5万人。合計18万人。国立工学系学生全体の約30%が高専の学生である点を重要視してほしいと願っている。

5.2 「大学」を取り入れた高専の校名変更の必要性

日本の経済的な構造は資源を輸入し、仕入れた資源に付加価値を盛り込み高機能化し世界に発信して国益を保つ。そのため、国力の維持と増加はエンジニアの力が必要不可欠である。この国益を左右するエンジニアは工学部により基礎が育成される。すでにメーカーは日本の学生の採用から、東南アジアの学生採用へと触手を動かし始めている。可能な限り早急に、日本の高等教育における早期育成システムの構築が必要である。

エンジニアの早期育成システムの構築には図14に示したエンジニアの30%が通過する「高専」の活用見直しが最も効果的である。高専50年の歴史を紐解けば幾度となく校名変更の動きが見られる¹¹⁾。高専設立の検討段階から大学の名をつける動きがあった¹²⁾。しかし、今日でも国は高専を大学とは認めていない。しかし市場は図12に示したように高専卒を大学卒以上に認めている^{10), 13)}。市場の判断を受け止め、高専を高専大学などと名称変更し、現状の本科卒を大卒とすれば、大学院生の年齢が若くなる。その結果、図15に示すように22歳で修士卒が誕生する。この提案を最も活用しやすい大学は、高専卒業生が大半を占める長岡技科大や豊橋技科大である。エンジニアの早期育成制度はメーカ

図14 国立系工学部の学生数構成比

図15 高専一貫教育機関としての高専位置づけ提案

ーにとって、最も喜ばしい教育改革となる。22歳の修士卒がそのまま博士課程後期課程に進学すれば、若い研究者も誕生する。単位の問題、総単位数の問題、就学年数問題、高専教員の質など、いくつかの問題はあるが、積極的に解決していかなければならない。この提案した仕組みが定着すれば、日本メーカーの競争力は向上し、国力も維持・増加が期待できると考える。

6. まとめ

ものづくりを主体とした日本の活躍は衰退の傾向を見せ始めている。一方、韓国、中国そして東南アジアの国々の経済は著しい発展を遂げている。現有の教育仕組みの対応遅れは、日本の競争力を低下させ、高専教育における矛盾の据置きとなった。一方で少子化の波が日本の国力を削ぎ落としていく。そして高等教育への対応遅れが高専の大学化を拒み、高専の矛盾がさらに増大する。このままの状態が続けば近未来、少子化により高専を目指す中学生のレベルが大きく低下する可能性がある。その時、高専システムは履修単位制を有しても崩壊し、日本のメーカーが没落していく可能性がある。

文科省は大学を研究機関として位置づけている。文献によれば、高専卒が大学教員になる確率は、進学高校卒よりも2.5倍高いようである¹⁴⁾。研究成果の増強を考えるならば、高専の矛盾した仕組みは早々に解決すべきであろう。日本の研究機関と製造業に大きな貢献を続けて50年、高専による教育は着実に成果を挙げ、大学の教育手法にも大きな影響を与え続けている。高専本科卒業生がメーカーだけでなく、社会全体で大卒扱いされる日を一日も早く望んでいる。少子化の大きな負の影響が出る前に、早々に日本の将来像を明るく照らしてほしいと考えている。

参 考 文 献

- 1) 龍田康登：モノづくりの開発軸と生産軸の両輪に絶え間ない変革を、精密工学会誌, 79-1, pp.40-43, 2013

- 2) 山野井昭雄：大学における人材育成の重要性, 第19回中央教育審議会大学分科会大学院部会提出資料, 資料2, 2004
- 3) 稲葉成基, 所 哲郎, 羽渕仁恵, 山田博文：エンジニアリングデザインに対する自主的・継続的な取り組みを促進する教育システム, 工学教育, 55-6, pp.100-104, 2007
- 4) 加藤 亨：プロジェクトマネジメント教育を取り入れた問題発見型PBLの可能性, 工学教育, 61-5, pp.46-50, 2013
- 5) 大輪武司：卒業研究廃止論Ⅱ, 工学教育, 60-5, pp.24-27, 2012
- 6) 大中逸雄：エンジニアリング・デザイン教育と卒業研究, 工学教育, 60-5, pp.5-12, 2012
- 7) 関 昭義, 篠原邦彰：TOTOにおけるものづくり人材育成の取り組み, 工学教育, 60-3, pp.34-39, 2012
- 8) 桑門 聡：設計業務における新入社員の早期戦力化, 工学教育, 47-2, pp.18-21, 1999
- 9) 市村 洋：ゆとり教育弊害脱皮に対処できている高等教育機関としての高専, 工学教育, 61-1, pp.66-69, 2013
- 10) 加藤 亨：平成25年度の石川高専機械工学科における就職戦線分析, 石川工業高等専門学校紀要, 46, pp1-7, 2014
- 11) 中尾充宏：高専のブレークスルー“名称変更”, 工学教育, 61-1, pp.70-73, 2013
- 12) 加藤常太郎：工業高等専門学校制度, 燃料協会誌, 43-1, pp.1, 1964
- 13) 石山彰雄：高専卒業生から見た高専制度, 高等専門学校の教育と研究, 2-3, pp.24-25, 1997
- 14) 小宮山政晴, 柳下福蔵：高専教育をルーツにもつ大学教員, 工学教育, 61-4, pp.8-17, 2013

著 者 紹 介

加藤 亨

最終学歴 豊橋技術科学大学大学院工学研究科博士後期課程 機械・構造システム専攻 修了

専門分野 塑性加工学
所 属 石川工業高等専門学校 機械工学科 教授

学 位 博士(工学)

資 格 上級教育士

所属学会 日本塑性加工学会, 自動車技術会, 日本工学教育協会

E-mail : kato-t@ishikawa-nct.ac.jp