産業界から見たエンジニアの教育と 資格制度の導入

富 浦 梓*

1. はじめに

情報の氾濫は、人を活字から遠ざける。この報告もできるだけ読んでもらえるようにエピソードを交えながら書いてみた。

1956年に大学の冶金学科を卒業して八幡製鉄所に入社した私が最初に研修を受けたのは製鋼工場であった。60屯の平炉がずらりと並ぶ製鋼工場です。最初に受けたショックは、先輩の諸氏から言われた“大学で習ったことは役にたたんぞ。現場をよく見て自分で考えろ。”という言葉であった。ところが、平炉の傍らに立って、原料装入から出鋼までの作業を観察していて驚いたことに、60屯もの巨大な装置が先輩の言葉とは異なり、教科書で習った通りの反応をすることであった。出鋼が近くなり、溶鋼の温度が上昇してくると溶鋼中のリン濃度が上がってくる。また、溶銑装入後低下を続けたマンガン濃度が上昇してくる。現場では、作業員の中にもまだドイツ語が残っていて“マンガンビッケル(Manganbuckel)”が出て来たから良いカネだ”と話していたものである。このように巨大な装置が結構理屈通りに動いているものだという事実を目の前にすることは、相当な感激であったことは今でも記憶に新しい。

ところで、当時先輩から与えられて読まされたテキストのひとつに、シェンク教授の八幡製鉄所における製鋼作業指導記録があった。これには、当時生産量が増加しつつあった自動車用アルミキルド鋼の精錬の現場指導が実に面白く解説されており、事实现場では、この指導要領に従って作業が行われていた。当時、キルド鋼は下注ぎ法で造塊されており、品質

上の問題は介在物によるラミネーションであった。シェンク教授は、介在物を減少させるには溶鋼の酸素の活量を下げなければならない、そのためには、スラグの塩基度を下げなければならない、それ故、脱リンスラグを徹底的にかき出して、その後に珪石レンガを添加してスラグ塩基度を下げねばならないと主張している。直接シェンク博士の指導を受けた先輩によると、炉前に立ったシェンク博士は大声でシュラッケヴェーク(排滓しろ)と作業員を叱咤激励し、自らスラグサンプルを見て、珪石レンガの添加量を指示したとのことである。この話はまた驚異であった。大学教授が、現場の作業者を怒鳴りつけて作業指示をすることもさることながら、理屈通りの作業をやろうと言うのである。

シェンク教授は、テキストの中で、なぜこのような作業をするのかについて論及しておられる。それによると教授は、Betriebssicherheitなる言葉を繰り返し使用している。さて、この言葉は如何なる意味か。字義通り読めば、作業の確実さと言うことになるのだが、この真意がわからない。そこで、その後操業指導に来たドイツ人に聴いてみた。彼が一生懸命説明してくれるが、そのドイツ語がまたわからない。業を煮やした彼が最後に言った言葉が、Ein Idiot kann machenつまり、バカでもできるであった。シェンク教授が言いたかったことは、名人上手ができるような作業ではなく、普通の作業員でもできるような作業方法を考え出すべきである、と言うことであつたらしい。

考えてみると、技術とは古来個人に所属する匠である。この匠を理論的に解析し、匠を個人から解放して多くの人々の知に帰属せしめるところに工学なるものの原点が存在した。シェンク教授の言われた Betriebssicherheit とは、その原点

* 新日本製鐵株式会社顧問(〒100-71 東京都千代田区大手町2-6-3)

Some Views from Industry on Engineering Education and Qualification of Engineers; Azusa Tomiura (Nippon Steel Corporation, Tokyo)

Keywords: engineering education, qualification of engineers, academy-industry relationship

1997年11月13日受理

を鋭く指摘したものではなかろうか。その意味において、大学教授とは、理論と実際が合一していなければならない。そのことを身をもって実証しようとしたのが、シェンク教授ではなかったかと思う。

2. エリート教育とマス教育

考えてみると、私が学生であった頃の大学教授には、シェンク教授のような方々が数多く居られた。この時代は、高級知識人とその人達に依存する大衆の社会と言い換えることができる。事実、帝国大学は、政府や産業に高級職業人を供給することを目的としていた。したがって、大学とは、指導者層を形成するために選抜された人を教育する場であり、卒業した者は何でもできなければならなかった。

このような大学に大変化が生じたのは、戦後における学制改革である。この変革によって、表1に見られる通り、国民の教育レベルは飛躍的に向上すると同時に戦後大拡張をとげた産業に大量の知識レベルのそろった人材が供給できるようになった。この結果、我が国の産業は、極めて短い時間に国際競争力を急速に向上させることが可能となった。私が大学に進学したのは、まさにこの学制改革直後のことであり、多くの大学教授は、エリート教育からマス教育の切り替えに不満を持っておられるように見受けられた。事実、新制大学になったからと言って手抜きはしない。君達を旧制時代と同様に徹底的に鍛えると豪語し、山ほどの演習問題を夏休みの宿題として与える教授も居られた。

しかしながら、このようなエリート教育方法では増加の一途を辿る高等教育進学者に対応するのが困難となるのは明らかである。表2に示すように、1995年における高専、短大、

大学の合計卒業生数は約75万人で1960年の5倍となっている。大学のみでも、1960年度卒業生約12万に対し1995年は49万人で4.1倍となっている。

さらに、1960年から1995年の35年間における大学数増加率は2.3倍、教員数増加率は2.8倍。これを卒業生増加率の4.1倍と比較してみると、一校あたりの卒業生数は1.8倍に、一教員あたりの卒業生数は1.5倍となっており、マス教育の実体がよく見えて来る。注目すべきことは、1992年をピークにして18歳人口は減少するにも関わらず、1990年から1996年の間に大学数は69校増加しており、これは、1980年から1990年の10年間の増加数61校を上回っていることである。この大学の増加の傾向は、まだ継続することが予測され、疑いもなく短期大学を含む大学進学率は、50%を越えるであろう。そのような状況において大学教育はどう変わってゆくべきなのであろうか。

3. 学習科目の増加

さて、数年前のことであらうか、不破東北大名誉教授から面白い小冊子をお借りしたことがある。故郷東北大名誉教授の岳父にあたる中原淳蔵氏が1930年(昭和5年)に書かれた60年前の思い出と題する手書きの冊子である。中原氏は、1874年(明治7年)工学寮へ入学されたようで、学資はすべて官費、ただし卒業後6年間は官署に奉職しなければならない。一等で卒業すると、工学士の学位を授け永くその榮譽を保証すと卒業証書に記載され初任給が30円、二等で卒業すると卒業後2,3年の経験の後に工学士の位を授けられ初任給25円、三等は20円と定められていたと書いてある。また、学生時代に畑の灌漑用ポンプがうまく動かなかったのを見て、その設計から資金手当、機械購入、据付運転、経営まで一人で全部実行してしまったという。この小冊子に明治の人の気概と当時の大学制度の一端をかいま見ることができるが、いったいこのようなことが現在可能なのであろうか。

今日では灌漑用ポンプの設置といっても、単純なものではない。法律的な諸規則から始まって、土木工事、機械、制御、環境、等々多くの問題がある。とても一人でできるものではない。大学でこれだけのことをすべて学ぶことは不可能である。明治の初期と現在を比較するのは無理があるとしても、現代では学習すべき項目が非常に多くなり、大学4年間では社会に出て一人で仕事ができるに十分な学習をすることはきわめて難しくなってしまった。事実、この40年間の学問の進歩は著しく、工学と理学の融合、工学間での融合が顕著となり、学習すべき項目は増加の一途を辿っている。また、今時大学を一等で卒業したからと言って、誰もその価値を認めてくれるわけではない。

4. 技術者の資質と資格

大学の教育がマス化してくると、なにをもって高級知識人

表1 就学率・進学率の推移。

年 度	義務教育 (学令生徒)	高等学校	短期大学	大 学
1950	99.20	42.5	—	—
1960	99.93	57.7	2.1	8.2
1970	99.89	82.1	6.5	17.1
1980	99.98	94.2	11.3	26.1
1990	99.99	94.4	11.7	24.6
1995	99.99	95.8	13.1	32.1

出所：1996年(平成8年)度我が国の文教施策文部省編

表2 年次別卒業生数。

年 度	高 専	短 大	大 学	修 士	博 士
1960	—	30,401	119,809	—	—
1970	6,245	114,803	240,921	9,415	3,152
1980	7,951	169,930	378,666	15,258	3,614
1990	9,038	208,358	400,103	25,804	5,812
1995	10,189	246,474	493,277	41,681	8,019

出所：1996年(平成8年)度我が国の文教施策文部省編

と認定するのだろうか。まして今日のように我々の活動が国際化してくると、海外へ出て行って私は日本の某大学を卒業した技術者であるといったところで、誰もそれを認めてくれるわけではない。企業に勤めている場合は、某社で仕事をしていると言えばそれなりに信用して貰えても、自由に仕事を求めて海外へ出て行った場合、身分を証明するものは何もない。マス教育の先端を切った米国では早くも1934年に大学工学部卒業生の質の統一をはかることを目的として、工学部門を持つ大学が協議して工学教育の水準を調整する仕組みを作った。米国では超エリートを育てる工学系大学が存在している。一方では、技術者として認定しうる知識をもつ学生を多量に教育する工科大も存在している。

つまりエリート型大学とマス型大学の共存型である。そして米国では、マス系はマス系なりにそれぞれが特色を持っていて、マス系大学が一様にエリート系大学に変化していこうという傾向が見られない。日本ではエリート教育とマス教育の調和が取れないままに、また多数の大学工学部への進学者に技術者として要求される資質を教育し得ないままに工学教育の迷走が続いていると言えよう。

1994年コロラドスプリングスで開かれた国際会議に出席した後、サンパウロの国際会議に引き続き出席することとなった。長い飛行時間の暇つぶしに読む本をと思って本屋に立ち寄りベストセラーは何かと聞いてみたら、本屋の売り子がニヤッと笑ってすすめてくれた本がTom ClancyのDebt of Honorである。サンパウロへの長い飛行機の旅で読み進むうちに、本屋の売り子が笑った意味がわかってきた。Tom Clancyという人は時の話題を先取りするのに巧みな人である。Patriot GamesではIRA事件を、Hunt for Red Octoberでは東芝機械事件を予測した本を書いている。そして、この本はなんと自動車部品に関わる日米貿易摩擦とそれに続く日米開戦が事件となっており、なんとも不気味な予測をしている本である。

本の詳しい内容はさておき、Crestaに乗っていた一家が事故に遭い、日本から輸入して搭載されたガソリンタンクが破壊して全員死亡してしまう。この材料検査を担当する女性がP.E.の資格があるという。さて、P.E.とはどんな学位かな、と気になりつつ忘れてしまった。ところが、会議で逢ったカナダ人の名刺の末尾にP.E.と書いてある。そこで思い出して、おいP.E.とは何かねと聞いて、はじめてProfessional Engineerという制度のことを知った。以来気を付けて名刺を見ていると、名前の後にやたらと略号をつけた人に出逢う。例えばCEngとかEurlngとか国によっていろいろ資格があることを知った。

このそれぞれをここで紹介するつもりはない。御興味のある方は、巻末の参考文献をご覧ください(1)-(4)。

ところで、このP.E.なる制度が何故話題となって来ているのか。それを議論する前に、我が国における技術者教育に関わる産学 mismatchesについて考察してみたい。

5. 我が国技術者教育の現状

1960年代以降、製造業における生産形態の高度化と技術の進歩に伴い、技術者の資質に対する産業の要求が変化した。産業は大学における工学教育に満足せず技術者を社内で再教育することとし、大学に対しては漠然と基礎教育の充実を要望した。この結果、技術者の二重教育制度が定着化してきた。一方大学では、産業界の技術者大量供給の要求に対応して工学部の学生数の増加、教科内容の拡充を図った。しかしながらこのことは逆に、実験、演習等の時間の削減につながり、我が国工学教育の特徴とも言うべき理論とその実際への適用と言う特色が失われることになる。このような状況に対して企業としては、技術者の生産性が作業者の生産性に比較して向上していないこと、企業内教育に関わる費用と時間が増大してきたこと、また、従来の雇用慣行を改め、通年採用、契約社員制等を採用する企業が増加しはじめたこと等々の変化を考慮して、大学に対し「創造性あふれ、かつ即戦力となる学生教育」を要望し始めている。

ここで問題となるのは、産業と大学の間で必要とされる学生の資質および教育のあり方に対する共通の認識が成立していないことであろう。この問題について、日本工学教育協会が実施した「大学と企業から見た工学教育の教育法と評価法に関する調査報告書」によると、産業が要求する資質とは、専門性に加えて企画力、統率力、判断力のように大学としてどのように対応してよいのか判断に苦しむ項目が多く、技術者にとって必要な資質と教育のあり方に関する共通認識を見極めるのが困難であることを示している。

工学教育について非常に熱心な北大名誉教授の柴田先生から、教育に関わる英語の論文を読んでいると、abilityとcapabilityを使い分けているが、その差は何かと質問があった。早速調べてみたところ、abilityとは、それが生まれつきであろうと後で身についたものでであろうと、なにかができる資質、能力を意味するのに対し、capabilityとは、何かの仕事や達成するために必要な資質、資格を持つことから生ずる特性を意味していることがわかった。つまり、専門教育とは、capabilityの養成を意図しているのに対し、産業はabilityとcapabilityの両者を同時に満足する教育を要求していることとなる。産業が必要な資質として企画力、判断力のようにならに「力」をつけた言葉を使用しているが、生まれつきであろうと後で身についたものでであろうと、言うところが重要で、生まれつきと言われればあきらめざるを得ないが、後で身につけたと言われればabilityを教育の場において獲得する手段を考えなければならない。もし、現在の工学部卒業生にabilityがないとすれば、ここにマス教育の欠陥があったかも知れない。いずれにせよ、資格制度の導入を議論する前に、工学部卒業生に必要な資質とは何であろうかを同定することがまずなされなければならない。

6. 技術者の認定に関わる動向

この資格制度がクローズアップされた背景は、企業の国際展開が拡大するのに伴って、国によって異なる大学工学部卒業生の資質をどう評価するかと言うところにある。この問題は、雇用者にとって極めて重要な問題であり、NAFTA, EC, ASEANなどの経済圏に属する多くの国々が技術者の相互承認に関わる行動を開始し始めた。また、ISOが物の標準認証(ISO9000)と同様な制度を“人”に対しても適用しようとして検討を開始していることは注目に値する。

この先頭に立つ米国では、Accreditation Board for Engineering and Technology (ABET)が、この機関に参加する各大学における工学教育プログラムを相互承認し、ABETの設定した工学プログラムを持つ大学の卒業生は、Fundamental of Engineering (FE)の受験資格が認められ、この合格者が最低4年間の実務経験の後、P.E.試験に合格するとP.E.として登録される仕組みを作り上げた。近年多くの国がこのABETに参加し、国際的な拡がりを見せ始めている。

このような国際的な動きに対して、日本の教育界、産業界の対応は遅い。その理由として、技術者の資質の認定が資格免許と関連がなく、資質を認定されなくても企業の活動に支障がなかったこと、企業における技術者の資質が高く、国際的にも十分な活動をしてきたことが指摘できる。このような産業界の考えが大学にも反映し、大学が主導権を持って技術者に必要とされる資質を教育するための教科科目の設定、その認定機関の設立など、諸外国で見られるような対応が講じられて来なかった。

事実、筆者が経団連において、本件について話をしたところ、各社の経営者は一部を除いて、それほど差し迫った必要性を感じておられなかった。この背景としては、終身雇用制度の下では、大学を卒業した後、に習得した継続教育の成果を必ずしも適切に評価して来なかったことが指摘されよう。しかしながら、通年採用制度、契約社員制度などが一般化してくると、技術者の資質、資格が評価の対象とならざるを得ず、技術者の認定とは、国内的な動きと国際的な動きを連動したものとして考えるべきであろう。この制度が、差し迫った技術者の資質、あるいは資格の国際的相互承認問題として早急に検討されるべきであることは、論を俟たないが、同時に我が国の大学教育、ならびに工学教育のあり方、生涯教育、企業内教育、採用制度、等々変革しなければならない多くの問題があり、このような課題と技術者の資質ならびに資格の認定の問題は、同時に議論、検討されるべきであろう。

7. 結 び

私は、多くの海外技術協力、国際会議等を通して、日本の技術者は国際的に通用する第一級の技術者であると思っていたので、技術者の国際的認定にはむしろ無関心であった。と

ころが、工学院大学学長の大橋先生から「富浦さん、貴方は技術者であることをどうやって証明しますか。」と問いかけられた時に返答ができず、これがきっかけとなって、教育、技術者の資質、資格等について考えるようになった。小中学校の理科教室で子供達と直接触れ合ったり、大学の講義を担当した経験を通して私の頭の中に浮かんできつつある考えを列記して終わりとしたい。

(1) 我々は学生という素材を教育して産業という顧客に供給する場として大学を見て来たのではないか。学生にとって、大学は今や社会に出ていくために必要な単位を取得する通過機関としてしか認識されていないのではないか。大学にとって顧客とは学生の筈である。特に少子化社会の時代において、学生は一体何を学びたいのだろうかという学習意欲を見落とさない教育が必要なのではないか。

(2) 現代の社会も技術も複雑になりすぎ、とても4年や6年の大学教育のみではこの複雑さに対応できなくなって来た。むしろ必要な時に学び、学んだ成果を評価する仕組みが必要となる。

(3) これを満足するには、必ずしもキャンパスという形、教授陣という形がある大学ではなく、形のない大学があっても良いのではないか。むしろ中身、例えば今どのような教科が最も望まれており、それを講義するには誰が最も適任であるか、そしてその教科を学びたい人が最も来やすい場所はどこだろうか、などを考えることの方が形にこだわる大学より、学びたい者にとって魅力がある大学なのではないか。

(4) 工学教育について、これは私の体験でもあるが、例えば、私は材料力学が苦手であった。ところが、会社に入って材料力学が必要になって再度勉強し直してみると、これが面白い。よくわかる。つまり、目的があると学習する気になるし、無味乾燥であった科目が実に面白くなる。この動機づけとして体験が極めて有効であり、特に企業体験を通して目的意識が芽生えて来るし、多面的に基礎を展開できる学習、さらに人文・社会系と自然科学系を結びつける学習も可能となってくる。

変革すべきは大学のみではない。家庭も社会も産業も変わっていかなければならない。その過程で好ましい大学教育とは何かを大学のみ任せではなく、多くの人々が参画してともに考えるべきであろう。

文 献

- (1) 「世界各国の工学教育の評価認定と専門技術者資格の関係」
原田耕作：工学教育 第44巻 第1号。
- (2) 「ABETの工学教育における国際活動」
原田耕作：工学教育 第44巻 第6号。
- (3) 「工学教育ア krediyatsionnyy sistem 調査研究委員会審議経過」
大橋秀雄：工学教育 第45巻 第2号。
- (4) Fundamentals of Engineering (FE) Sample Examination No. 1993.
National Council of Examiners for Engineering and Surveying (NCEES).