これからの大学教育への期待

Expectations for Technical College Education

沼倉 俊郎*

Toshio NUMAKURA

1. はじめに

筆者が、日本工業教育協会の編集委員会に出席させて頂いたのは、昭和56年である。その後企画委員会、国際委員会の委員もつとめさせて頂いているが、教育を論ずるということは大へんむづかしいものだという感をますます深めている。

昔から教育は国家発展の基礎と言われ、また企業においても、その発展の基礎は「人の養成」すなわち教育にありと言われている。共に長遠の計画(100年の計)を必要とし、それに基づく具体的な施策を論ずべきであろうが、特に科学、技術の分野では進歩、発展がめざましく、100年先を見通した計画などは、とても考えつくわけがない。

幸い、臨時教育審議会(臨教審)から教育改革に関する最終答申(昭和62年8月)が出された。その中で、教育改革の視点として

1. 個性の重視
2. 生涯学習体系への移行
3. 変化への対応
  - (1) 国際社会への貢献
  - (2) 情報社会への対応

をあげている。一方、第一次答申では、

1. 個性の重視
2. 基礎、基本の重視
3. 創造性、考える力、表現力の育成
4. 選択の機会の拡大
5. 教育環境の人間化

※ 日立製作所 日立技術研修所

Hitachi Institute of Technology, Hitachi, Ltd.

6. 生涯学習体系への移行
7. 国際化への対応
8. 情報化への対応

の八つを基本とし、検討を進めるべきとしている。前出の最終答申の三つの視点は、第一次答申の八つの基本課題を集約したものである。

以下、第一次答申の八つの基本課題と対応をとりながら、日頃頭の中にある事柄をまとめる次第である。

2. 基礎、基本の重視

深さが先 広さは之に次ぐ

2.1 「一芸一能」に秀でよ

最近企業の中で、電子回路も組めない電気、電子系卒業生が増えている。あるいは機械の設計、製図ができない機械系卒業生が増えているという話を聞く。これは学生諸氏の勉学意欲と企業ニーズのギャップによるものであろう。学生諸氏は、とかく新しい学問、新しい技術分野に興味が引かれる。そのこと自体は大へんけっこうなことだが、そのため自分の専門分野の基礎学問が何であるかを忘れ勝ちではなからうか。新しい技術分野は日々変わるものであるが、それに必要な基礎学問、基礎技術は不変である。例えば機械工学の四大力学と称される学問は、従来は重電、重機を対象に発達して来たが、ハイテク時代の今日では、半導体やエレクトロメカニクスの基礎ともなっている。研究開発や新製品開発において、上長から信頼され、あるいはリーダーシップをとるには、誰にも負けない専門基礎技術を身につけておく必要がある。すなわち30才位までは「一芸一能」に主を置いてもらいたいものである。

筆者は、大学における

専攻学科すなわち「育ち」が、学生の特徴とか個性を形成することがあり得る。

と思っている。たかが4年間の勉強で何が専門かと言う人もいるが、若い頃身についた技術や考え方や習慣は、なかなか抜け難いものである。電気、電子系の学生諸氏にとり、必要最小限の専門基礎技術（学問）は

- 電気磁気学
- 交流理論
- 電気、電子回路

であり、機械系の学生諸氏にとっては

- 機械の四大力学（伝熱、流体、振動、材料力学）
- 設計製図
- 工作技術

と筆者は考える。これからわかるように、電気、電子系では目に見えない現象を取扱うことが多く、機械系では具体的に3次元の座標空間で表現される現象を取扱うことが多い。このような教育内容、技術環境の違いが発想を異ならしめることが多々あるのである。

臨教審の答申の中に名言がある。

創造性は個性と密接な関係を持っており、個性が生かされてこそ真の創造性が育つものである。また豊かで多様な個性は「基礎、基本」の土台の上に初めて築き上げられるものであることを認識する必要がある。

2.2 電気磁気学はベテラン中のベテラン教授が教えるべき

筆者の勤める日立技術研修所の受講生に対し、大学時代の教育に関するアンケートを実施した（昭和62年1月）。対象人員は総数143名で、平均年齢は29歳である。また専門は、電気・電子系、機械系、情報系、化学・物理系、その他の5分類にした。

表1 アンケート対象者

専 門	人 数
電 気 ・ 電 子 系	59 名
機 械 系	44 名
情 報 系	10 名
化 学 ・ 物 理 系	20 名
そ の 他	10 名
合 計	143 名

（注）平均年齢29才

まず、電気・電子系ならびに情報系の卒業生に対する質問「電気磁気学を教わったことがあるか」、「教わったことのある人で、電気磁気学が身についているか」についての集計を表2(a)、(b)に示す。表(a)から、両系のほとんどが電気磁気学を学んでおり、学んでいない者は、わずか1名ずつである。しかしながら表(b)からわかるように、電気磁気学が身についていると考えている者は、電気・電子系でわずか17名（30%弱）であり、情報系に至っては零となっている。

表2(a) 電気磁気学を教わったことがあるか

	電気・電子系	情 報 系
あ る	58 名	8 名
な い	1 名	1 名

表2(b) 教わったことのある人で、電気磁気学が身についているか

	電気・電子系	情 報 系
ついている	17 名	0 名
ついてない	41 名	8 名

電気磁気学は電気・電子系の学生にとり一番むづかしい学問である。と同時にハイテク技術の最も重要な学問の一つでもある。電気磁気学の重要性に対する学生諸氏の認識不足、ならびにそれを教える先生の能力の両方に問題があろう。

電気磁気学を教える先生はベテラン中のベテランでなければならない。

3. 情報化への対応

日立製作所においては、製品のシステム化、エレクトロニクス化、あるいは研究開発力強化のため、各研究所、工場ともソフトウェアの開発ならびにコンピュータなにかんづくマイクロコンピュータの利用が急増している。

図1 すべての技術者にとりハイテク技術の基本要素は必須

3. 1 プログラミング

まず、ソフトウェアの開発ならびに利用に必要なプログラミングについての集計を表3(a), (b)に示す。大学時代「プログラミングを教わったことがあるか」の問いに対しては、学科のいかんを問わず多くの卒業生は、教わっており、その数は142名中127名(89%)に達している。また「プログラミングの知識は職場で必要か」の問いに対しては141名中129名(91%)が必要と答えている。このようにコンピュータ端末(最近ワークステーション)やパソコンを利用する講座が大学で増して来ており、同時に企業でもプログラミング技術をますます必要として来ていることがわかる。

表3(a) プログラミングを教わったことがあるか

	電気・電子系	機械系	情報系	化学・物理系	その他	合 計
ある	56名	36名	9名	16名	10名	127名
ない	3名	7名	1名	4名	0名	15名

表3(b) プログラミングの知識は職場で必要か

	電気・電子系	機械系	情報系	化学・物理系	その他	合 計
必要	56名	37名	10名	17名	9名	129名
不必要	3名	6名	0名	2名	1名	12名

しかしながら大学時代教わったと言っても各人のレベル差がいちじるしい。そこで、このように学科を問わずプログラミングが教育の中で必要ならば、物理、化学、数学と同じく

工学部の学生全員を対象とし、プログラミングの基礎をしっかりと教え、レベル差を少くすべし。

と考える。

3. 2 マイクロコンピュータと電子回路

次にマイクロコンピュータに関する質問。大学時代「マイクロコンピュータを教わったことがあるか」に対し、143名中56名(39%)が教わったと答えている。39%という数字は、筆者の想像よりかなり大きかった。一方「マイクロコンピュータの知識は職場で必要か」の問いに対しては141名中124名(88%)が必要と答えている。企業では製品の付加価値を高くするため、システム製品開発のため、生産ラインの自動化のため、実験の自動化のため、マイクロコンピュータの利用が日常化しているが、大学でも最近マイクロコンピュータチップが安価に入手できるようになり、卒論や日常の実験に活用する

表4(a) マイクロコンピュータを教わったことがあるか

	電気・電子系	機械系	情報系	化学・物理系	その他	合 計
ある	26名	13名	4名	8名	5名	56名
ない	33名	31名	6名	12名	5名	87名

表4(b) マイクロコンピュータの知識は職場で必要か

	電気・電子系	機械系	情報系	化学・物理系	その他	合 計
必要	56名	37名	9名	14名	8名	124名
不必要	2名	7名	1名	5名	2名	17名

ことが増えていると思われる。

さて、マイクロコンピュータの応用製品あるいは自動機械には、必ずセンサやアクチュエータが使用される。そのためマイクロコンピュータ本体と、これらセンサやアクチュエータの間には、インターフェースや電子回路が必要となる。従って非電気系の技術者と言えども簡単な電子回路の設計ができ、また複雑な回路であっても、専門の回路技術者の言わんとすることが理解でき、注文をつけられる程度の基礎知識を最低限持っていること強い。表5(a), (b)に電子回路に関するアンケートの集計を示す。大学時代「電子回路を教わったことがあるか」の質問に対し、表(a)にあるように140名中106名(76%)が教わったと、回答している。電気・電子系の56名は全員教わっているのは当然のことながら、その他の学科でも教わった人の方が教わらなかった人より多いことに気がつく。また「電子回路の知識は職場で必要か」に対しては、140名中118名(84%)が必要と答えており、いかなる職場に配属されようが、電子回路の技術が不可欠になりつつあることを示す。このような統計結果により

工学部においては、マイクロコンピュータならびに電子回路の入門基礎を計画的に教えるべき。

表5(a) 電子回路を教わったことがあるか

	電気・電子系	機械系	情報系	化学・物理系	その他	合 計
ある	59名	23名	6名	14名	4名	106名
ない	0名	18名	4名	6名	6名	34名

表5(b) 電子回路の知識は職場で必要か

	電気・電子系	機械系	情報系	化学・物理系	その他	合 計
必要	51名	37名	7名	18名	5名	118名
不必要	8名	7名	3名	2名	2名	22名

と言えよう。

4. 表現力の育成

臨教審の答申の中に

これからの社会においては、知識、情報を単に獲得するだけでなく、それを適切に使いこなし、「自分で考え」、「創造し」、「表現する」能力が一層重視されなければならない。

という主張がある。確かに日本人は欧米人に比べ、考える力と表現力に欠けるところがあると思われる。欧米の個人主義社会では、子供の頃から自からの意見を持つことを奨められるが、東洋の礼楽社会（礼儀を重んじる社会）では、みだりに意見主張することは好ましくないという歴史的習慣がある。その結果アメリカでは何でもかんでも裁判にかけける風潮があり、日本では裁判ざたになることは恥かしいことという認識がある。個人主義社会、礼楽社会いずれにも特長と欠点があるわけで、その中庸をとる必要があろう。すなわち、21世紀に向け、日本では「自分で考え」、「創造し」、「表現する」能力を子供の頃から涵養する必要がある。このことが臨教審の言う「個性の重視」につながる教育になるものと考えられる。

4. 1 技術文書の書き方

会社生活では技術者が日常書かねばならない技術文書（各種報告類、各種マニュアル）は、かなりの量にのぼる。しかしながら、一般に技術者は文書表現が得意でなく、わかりにくい文書が極めて多い。このような現状から、文書の書き方は企業に入ってから初めて教えるのではなく、小学生時代から教育されるべきであろう。

大学においても、各種リポート、あるいは卒業論文について、先生方が学生に対し、OJTで書き直させる指導をする。

ことが望まれる。その基本はそれを読む人の立場に立って明快に記述することであろう。

4. 2 発表の仕方

大学においては、卒業論文の発表、場合によっては学会発表の機会を持つ学生に対し、発表訓練を徹底しておこなう。

ことが望ましい。その基本は技術文書の書き方と同じく、聞く人の立場に立って発表することにある。発表に際しては、できるだけOHPの利用を図った方がよい。その際OHPの図面は発表を聞く人達に

とり簡明なものになっているかどうか、字の大きさは会場の後ろの人達にも良く見える程度のもになっているかどうか、細かな配慮が必要である。更には説明をよりわかりやすくするため、VTRあるいは映画の利用も図りたいものである。例えばロボットの動作の説明は、映画にすれば一目瞭然である。いかに説明をすれば、より良く相手に理解してもらえるかを「考える」ことは、自分の研究の長所、欠点を明らかにすることにもつながり、社会に出てからの創造性活動に生かされるであろう。

5. 考える力の育成

論語に

学びて思わざれば、則ち^{くら}罔し。
思いて学ざれば、則ち^{あや}殆うし。

という有名な教えがある（図2）。前半は、座学だ

図2 学而不思則罔，思而不学則殆

けて自ら思索（考えること）をしなければ、その学問、技術に関して明るくならない（暗い）という意味であろう。後半は勉強もしないで、あてもない、こうでもない考えるのは危険であるという意味で、例えば熱力学の第2法則を知らずに、永久機関の特許を考え続ける愚を指すのであろう。すなわち、この教えは学ぶことと思う（考える）こととは、どちらも廃してはならないことを述べたものである。

「考える」という立場から、大学における講義のやり方も、変わっていく必要があるのではなかろうか。自動制御の講義を例にとり説明する。戦後しばらくの間、日本の大学における自動制御の講義は、図3の左から2番目にあるように、アメリカでの講義の内容をそのまま紹介するものであった。しかし昭和50年頃からは、3番目にあるように日本の大学の先生方は、自動制御に関する自らの哲学をお持ちの方が多くなっている。これからは自動制御に関する理論、哲学の伝授だけでなく、4番目にあるよう

図3 大学における自動制御の講義

に学生に考えさせるような教え方を工夫して行く必要があるのではなかろうか。

自ら考え、自ら弁別する習慣を身につけた学生は、企業においてもリーダーシップを発揮できる。ものと考えられる。

6. 国際化への対応

6.1 英語教育の強化

企業においては、英語の「読む」、「書く」、「話す」ことの必要性が毎年増大している。そして、各人が英語に熟達することは、経済大国になった日本が国際社会へ貢献するための必要条件と考えられる。そのため英語教育は、中学から大学に至るまで、更に充実をはからねばならない。

「読む」：各人最低一冊の英文専門書を熟読すると良い。数学、物理、電磁気、など何でも良いと思う。

「書く」：簡単な技術文書や英文の手紙が書けるようになっていると、企業に入って大へん役に立つ。

「話す」：基本は外人教師による英会話である。あるいは外人講師による講義がヒヤリング能力の向上のために、一つ位あっても良いのではなかろうか。

大学においても、外人講師を多数雇用し、実用的な英語教育の強化をはかってもらいたい。

6.2 一般教養

技術者は文系の人達に比べ、知識の幅が狭いと言われている。国際社会へ貢献するには、技術だけではなく、文化や習慣についても相手を知り、かつ己を知ることが大切と考える。そこで一般教養に関するアンケートを試みたのが表6である。例えば大学

表6 一般教養に関するアンケート

	教わった	勉強したい
日本史	56名	36名
西洋史	49名	31名
東洋史	21名	17名
経済	73名	70名
法律	60名	41名
哲学	60名	18名
漢文	27名	6名
心理学	94名	21名
宗教	16名	13名
日本の古典	29名	17名

時代、日本史を教わったことのある人は、143名中56名おり、また今後日本史を勉強したいと考えている人が36名いることを示す。

今後勉強したいと思う科目で一番多いのが経済である。円・ドルレートや株価が毎日テレビで流される今日、日本のみならず世界の経済の仕組みを基本的に理解しておきたいという気持ちのあらわれであろう。次に数が多い科目が法律である。最近は著作権法が問題になったり、アメリカと日本ではどうやら法律の仕組みが違うようだということに、新聞やテレビを通じ、気づいているためであろう。その次に勉強したい希望の多い科目が日本史と西洋史であり、国際理解を深めたいという気持ちのあらわれであろう。

国際化時代を迎え、一般教養（科目）のあり方についても考え直す必要がある。

と思われる。

7. おわりに

以上、主として日立技術研修所におけるアンケートをもとに、大学に期待したい事柄を説明した。今後は日本工業教育協会の企画委員会のワーキンググループ「新しい時代に対応するカリキュラムに関する調査」ならびに関東工業教育協会でおこなわれているワーキンググループ「先端技術を見据えた工業教育の在り方」での検討結果をもとにして、全国的な御意見を求めていく予定である。全国の協会関係者の絶大なる御協力をお願いする次第である。