独創的研究と教育の問題

Creative research and problem of education

土 屋 喜 一

Kiichi TSUCHIYA

要 旨

世の中の急速な変化の中で、私自身の産業界と大学での経験を通じて、教育と研究について私見を述べ、改革について若干の提案を行った。

Abstract

Through the author's experience in industry and university, the author proposed the new subjects about creative research and problem of education under the present educational circumstances.

1. はしがき

教育と独創性の問題は恐らく永遠の課題であり、短兵急に解決されるような問題ではない。私は大学を出た後、産業界の経験もあるので、企業内で感じたこと、大学へ戻って体験したことを通じて、教育と独創性について日頃感じていることをご紹介します、ご批判をおおぎたいと思う。

2. 産業界から大学へ

卒業研究では振動を専攻したが、ちょうどその頃、欧米で自動制御が新しい技術として盛んになっていたの、指導教授のすすめもあって大学院に残り、自動制御を学習・研究した。

就職は学習したことが生きると指導教授のすすめで、オートメーション機器のメーカーに決めた。社名

は知っていたが、今のように「会社訪問」など無いので、どのくらいの規模かも知らなかった。就職試験で初めて行ったら、まだ戦災の傷あとが残っていた。研究部門に配属されたが、現在のように組織が分化されていなかったの、いろいろな経験を積むことができた。

しかし、製品開発では欧米にかなわなかった。性能も優れていたし、デザインも素晴らしい。ユニークな発想をし奇抜なアイデアの製品計画を提案しても、技術会議では否決された。当時の上役には欧米追従形の人が多かったので、第一声は「欧米に類似のものがあるか?」、 「競争他社ではやっているか」という質問であった。どこもやっていないと答えると、不安で決断ができないようであった。

いくつかの分野でアメリカのメーカーと技術提携し国産化することになり、アメリカに出張して国産化の調査・実習をさせられた。ハイウエーを見てびっくりし、真夜

中に自動車が途切れなく走っていることに驚き、真冬にアイスクリームを食べるのに戸惑い、「偉大なるアメリカ」を実感した。当時、日本には高速道路は無かったし、夜9時を過ぎれば道路を走る自動車はなかった。真冬には焼きイモは食べたが、アイスクリームは真夏しか売っていなかった。見るもの聞くもの、すべてが土産話になった。大学出の初任給は8000円前後であった。1ドルを360円で換算すると、私の給与は30ドルくらいであった。同程度のアメリカのエンジニアは600~800ドルだったから、アメリカの日給と日本の月給が同じくらいであった。ちょうど、現在の日本~中国の関係と似ている。労働組合の目標は、「欧米並みの賃金」と「一日一人一本の牛乳」であった。

現在50代以上の方々は、こんな時代に無我夢中に働いた人々である。いい悪いは別にして、国にも、企業にも、大学にも、家庭にも、個人にも、ハングリーな環境と目標があった。

昭和30年代の半ば、日本の産業復興にはエンジニアを増やさねばならないということで、母校でも自動制御部門を作るので、大学に戻らないかという話が出た。今という猛烈社員として充分つくしたし、お金も大部使わせてもらったが、利益のでる製品も開発したので、大学という新天地で教育と研究に専念し、産業界での経験を生かしたいという思いで異動することにした。やめる頃、新卒のエンジニアの気質も変化の徴候が見えはじめていた。私は機械工学科の出身だが、当時オートメーション機器は、今でいうメカトロとハイテクの固まりなので、電子回路の設計や化学材料の選定など、大学で習ったことのない仕事もせざるを得なかった。そんな時は自分で独習して設計をしてきた。ところが、機械出身の人に電子回路の設計をたのむと「習ってないから出来ません。教えて下さい！」という返事がかえってくるようになった。電気出身の新人に機械設計をたのんでも同じであった。今から30年くらい前の現象だが、日本のGNPが上がり始めた時期であった。GNPあるいは生活の豊かさと連動してエンジニアの気質の変化が出始めたと思われる。

さて、9年振りに大学に戻ってみると、戸惑うことが多かった。

まず自分の研究分野を定める戦略をたてた。私の指導教授は振動学・制御工学の泰斗であったので、先生と同じことをやっても勝ち目はないと思った。ある時、先生にキライなもの、オッカナイものは何かを聞いたら「血を見ると、ひっくりかえっちゃう」という答えであった。

ちょうどその頃、ある医学部の心臓外科学教室から協同研究の申し入れがあった。これはとばかり、医学と工学の境界領域をやることにした。爾来、教育とか独創性の問題も、医用工学、生物工学の視点から考えるようになった。

学生との技術談義のとき「ところで君達はトラヒコのものを読んでいるのかい」と聞いたら「ハイ！読んでいます。息子さんと高校で同級生でした」という。年令からいっておかしいので問い正したら寺田寅彦ではなく田宮虎彦であった。「スパナーを取ってくれ」といったら「スパナーって何ですか」とくる。成績が悪いので頑張るようにはげましたら「教え方が悪い」という。リンゴは何故落ちるのかと聞くと、「ニュートンの法則で落ちる」という。ニュートンの生まれる前からリンゴは落ちていた。教科書で法則ばかり学習すると、世の中の現象は法則が動かしていると思ってしまう。物を大切にしないで、ついカーッとなって「終戦直後の頃はね……」と小言をいうとキョトンとしている。もう45年も前の話だ。私の大学時代から45年逆上ると日露戦争の頃だ。「オイ！君。日露戦争の頃はね。……」と言った先生はいなかった。現代学生にとっては古代なのだ。

3. 今、何が問題か

気がついたら経済大国ということになっていた。メーカー離れが急速に進んでいる。物作りをめやた国が亡びて行くのは歴史の教えるところである。理工系卒業生が、金融、証券、サービス業などへ就職する現実を容認し、カリキュラムを思い切って変更し対応するか、心ある青年に魅力ある理工系の大学とカリキュラムを用意し、あわせて産業界の改革も期待して「物作り」（ソフトとハードの製造）中心に再構築するのがいいのか、迷ってしまう。

しかし、この問題を考えるにあたって下記するようなことも考えなければならないであろう。

3.1 追いつけ追いつけ

明治維新後、日の浅い明治4年に岩倉具視を団長とする視察団が欧米に出立する。50人、2年間という規模は世界の歴史に、この視察団のほかにはない。近代化を急ぎ欧米に追いつくには徹底的に現地を直接視察し、真似をするのが早道である。幸い、そのすばらしい出張報告書は、米欧回覧実記（久米邦武編、岩波）として読むことができる。日本の近代化の原点を、私はここに求めている。新政府の基盤は未だ不安定で、財政的にも困窮して

いるとき、西欧に「追いつく」には直接指導を受けギャップをうめるため、以後、明治31年までに教師9,000人、技術者9,000人、合わせて18,000人のいわゆる、お雇い外国人を招くことになる。当時の人口、経済状態などを考えると、かなりの英断である。政府も国民もハングリーで、近代化を目標に動いたのであろう。

以来、国の目標は、西欧に「追いつけ追い越せ」であったはずだが、結果は「追いつけ追いつけ」で、なかなか追い越すことは出来なかった。それは当時作った教育制度、社会制度が「追いつけ」形にできていたからである。爾来、現在まで、その基本骨格は変わっていない。もし、「追い越せ」形にするならば、教育制度を含めて、大改革をしなければならない。

3.2 物作りをめやた国は亡びていく

数万年の歴史をみると、栄枯盛衰、いろいろな国がかえては亡びている。たとえば、インドからはじめて、ペルシャ、エジプト、ギリシャ、シリア、ローマ、ヨーロッパ大陸（スペイン、ポルトガル、プロシアなど）、イギリス、アメリカ、日本（?）とたどってみると、きちんと西のとなりの国へ移っている。また、一度ピークを出した国は不思議に二度出ることがないのに気がつく。最近、「ローマ衰亡記」がまた読まれているようだが、今の日本と大変よく似ている。物作りをやめた国では、技術教育がしにくい。我々の幼児期には家庭の中に機械（メカニズム）があった。柱時計を直したり、ミシンを修理したり、ラジオを組み立てたりもした。街では大工さんがカンナを使ったり、口に含んだ釘を金槌で打っている姿をみることができた。タタミ屋さんの仕事、イカケ屋さんの仕事など、幼児に技術の一端を見せることができた。

また、我々にも罪がある。製品は信頼性を増し修理しにくい形に設計されている。自動車の部品を取り換えたりすることも少なくなったし、最近の機械は、手が入りにくくなった。故障すれば棄ててしまう。

欧米の家では、ガレージや地下室に工作機械や工作台を置いて、工作をしいてる主婦や子供をみかけることが多い。技術教育の原点である「工作」、「物作り」を無くしては工業教育は成り立たないと思う。

3.3 技術は両刃の剣

最近の学生は、暗算が下手になったし、また、暗算をしようとしなくて、すぐ電卓を出す。自動焦点カメラが普及したせいか目測も下手になった。ワープロが普及して誤字も増えたし、漢字を覚えようとしなくて、字は覚え

るものでなく選ぶものになってしまった。アラーム付きの機器が増えて、注意力が衰えてきた。指を動かすことは毛細血管の抵抗をへらし血液循環をうながすので、健康にもいいし、また大脳への酸素を増やすことにもなる。調理もしなくなったので「お袋の味」は無くなり、スーパーで買ってくる「ビニール袋の味」になってしまった。せいぜい指はパソコンやワープロのキーを押す程度になってしまった。食品もやわらかくなった。昔のようにコンブやスルメを長時間噛むことも無くなり、今の子供は数回しか噛まなくなった。また奥歯で堅い豆を噛むこともしなくなった。従って、唾液も出なくなって消化器にもよくないし、奥歯を噛みしめることによって出てくる大脳刺激ホルモンも出なくなった。

乳児は母乳を飲まなくなった。これは母親の責任かもしれないが、母親の乳首をさがして上手に飲むことによって、乳児の口の周りの筋肉や舌が発達し、乳児に知恵がついてくる。口の周りの筋肉や舌の運動機能が退化すると言語機能の発育にも影響を与える。思考は言語で行う。従って脳にまで影響を及ぼしている。

こんな話をメーカーの人にしたら、これらの悪影響を是正するために、暗算訓練器、目測練習器、漢字書きとり訓練器、硬質模擬食品、口びる訓練器など、アンチがすべて新製品になるという。自動車は便利で産業に貢献していることは言うまでもないが、視点を変えれば、運動不足助長機械と見ることができる。運動不足解消のために、ゴルフ場ができたり、アスレチッククラブができたり、スポーツ用品が売れる。両方のGNPを絶対値で足すと膨大だが、符号をつけて足すとゼロになってしまう。

今まで我々の作ってきた製品は、効率化、小型化、自動化をターゲットに開発してきたが、人間の健康と本能、知恵の維持に良いかどうか分からない。「医の倫理」ばかりでなく「技の倫理」が問われていい。これらが工業教育の原点になる。

現在、「メーカー離れ」が話題になっているが、近い将来、メーカー、非メーカーを含めて「就職離れ」になるかもしれない。定職をもたなくても、生存、生活ができる社会を我々は努力して作ってきた。

3.4 アカデミック・アニマル

エコノミック・アニマルという言葉がでたとき、いずれアガデミック・アニマルといわれる日も近いと予想していた。アメリカの大会社で国際会議での発表を控えているエンジニアがいるということだ。アイディアの流出を防ぐためだ。すでにハードの製品についての貿易摩擦

ばかりでなく、その背後にあるソフトである特許、著作権、アイデアなどについてトラブルが発生している。多くの学会からは膨大な研究論文が発表されている。いずれも「独創性の有無」について査読を経た報告であるけれども、残念ながら真に独創的なアイデアの報告は少ない。私自身の研究テーマをみても、全くのオリジナリティをもったものは少なく、外国の追試あるいは変形になっている。

4. どうしたらいいのか

さて、以上挙げたような困難な状況の中で、どうしたらいいのか。私なりに気のついた異説を提案してみたい。

4.1 脱獄犯は何故独創的なのか

工学技術の分野はさておいて、かねがね若い人たちが独創的な業績をあげている分野として、若手演奏家、ファッション・デザイナー、イラストレーター、フォトグラファー、漫画家などを考えていた。その後、新聞、雑誌に紹介される詐欺師も、手口を読むと我々では考えもつかない独創的なことを考えて相手をごまかしている。大体、ごまかされる方が高等教育を受けている人で、ごまかす方は余り教育を受けていない人であることが多い。どうして詐欺師は独創性(?)を發揮するのだろうか。こんなことを考えていたとき、また犯罪で恐縮であるが、脱獄の本(吉村 昭著:破獄, 岩波書店, 昭58)を読んで、もっと独創的な人がいることに気づき驚いた。この本の主人公は日本で最多(4回)の独房よりの脱獄をくりかえした犯人を扱っている。1回の脱獄では、独房から抜け出すこと、建屋から出ること、そして刑務所の塀を乗り越えること、の3つの独創的(?)なことをしなければならない。つかまったとき脱獄の方法を自白するので全国の刑務所は、それにもとづいて改造される。従ってこの犯人は12回の独創的な方法を考え出している。しかも刑務所から脱獄できないように設計しているのは、大学の建築学科を卒業した人たちであろう。そして、それを破るのは、またしてもほとんど教育を受けていない人である。

若手演奏家から脱獄犯まで、彼等に共通要因はないかと考えてみると、(i)目標をもっている。(ii)ハングリーである。(iii)独り考え、他人と相談しない。(iv)文献、参考書がない。(v)講義をして教えてくれない。(vi)専門の学校がない。(vii)図書館もない。などが考えられる。

今、我々が大学の現場でやっていることは、全部、逆

ではないだろうか。

4.2 大学・大我苦・大楽

活字は意識を規制する。改札、検札という活字には幕府のにおいを感じる。JRは入(出)口、拝札にかえている。百貨店の「売り場」は消費者が買う所だから「買い場」であるはずだ。「売り場」は物資不足時代の「売ってやる」という姿勢を感じる。

教育の現場にも変えた方がいい活字が多い。たくさんあるが、ここでは2つだけ指摘したい。

まず「教育」という活字だ。原語はEducationだから才能、特長を引き出すことだ。川上正光先生は早くから「啓育」という活字を提案している。ある席で、特長を引き出すので「特出」はどうかと提案したら、ストリップと間違えられますよと注意をうけた。しかし、臨時教育審議会を臨時特出審議会としたら、父兄も児童も政治家も意識を変えるのではないだろうか。

もうひとつは「学」という活字だ。我々のまわりには、学校、大学、学部、学科、学術、学界、学問、学生、医学、工学、科学、学習、……と「学」が多い。「学ぶ」の語源は「真似る」である。学習は真似ることから始まる。しかし学校のSchoolには真似るという意味はない。Schoolはイワシやサバの群であり、さらに逆上ればスコラ(暇)である。もし、「〇〇小学校」といわず、「〇〇ひま人群れ場」と改称しただけで、これまた児童、父兄にショックを与えるだろう。数年前、学部新入生に対し講演を頼まれてこの話をした。高校時代に先生から今はつらいが大学は楽しいところだと教えられるらしい。

大学で楽しく学習したいという。学習はつらいことで、楽しく学習できるのは老境に達しなければ無理である。そこで学年によって活字を使い分けるように指示した。

1~2年の時は、先輩の残した業績を学びなさい(大学)。3年になったら苦しみなさい(大我苦)。そうすれば4年の卒業研究が楽しくなるだろう(大楽)と。

科目名も考え直すと意識の変革が起こるだろう。工学部では大部分の科目名が「〇〇工学」になっている。考、調、観などで終る科目にすると、学ぶ(真似る)科目ではなく、「考える」科目、「調べる」科目という意識をうえつけるのではないだろうか。いずれにしても、明治初期に作った多くの活字は、その使命を終えたものが多いので、「追いつけ」から「追い越す」に転換の今の時期に見直してはどうだろう。

4.3 工学の基礎は、数物化ではない

私の尊敬する内外のエンジニアに接してみると、絵を

かくことが好きだったり、楽器を奏いたり、スポーツマンであったり、勝負ごとが好きであったりする方々が多い。これらの趣味が、その方々のエンジニアリングを特長づけているような気がする。絵はきめられた境界条件（空間的）の中でまとめ表現している。楽器演奏は時間軸の上で作品の表現をしている。いずれも工学的手法と同じである。いい仕事をするには体力も必要である。工学技術の作品は、すべて計算結果からでてくるわけではない。最後は賭け事のように決断する必要がある。また、勝負ごとには勘が必要で、エンジニアリング活動にも重要である。

ひるがえって工学部のカリキュラムでは、工学の基礎として、社会系科目、外国語、理科系基礎科目として、数学、物理、化学、生物などがおかれていることが多い。私はこれらの科目は工学の基礎にはなっていないと思う。それはこれらの科目が解析の学であって設計の学ではないからだ。もちろん軽視するつもりはなく、工学と理学

は上下に位置するのではなく横に位置するものと考えている。それよりも上述した芸心、決断力、構想力、勘、戦略、観賞力など、まだ科目になっていない分野を養うような工夫をした方がいいと考えている。

よく問題に直面すると、カリキュラムを改訂することがあるが、カリキュラムを変えて、期待されるいいエンジニアが育ったら、こんな楽なことはない。カリキュラムを変えたことは変革のスタートであって、一番大切なことは受信者である学生側の特性を把握することである。各個人の向学心に点火されれば、カリキュラムは不用になるだろう。

土屋喜一

昭和29年3月、早稲田大学大学院工学研究科修士課程終了

現在、早稲田大学理工学部機械工学科教授

ライフサポートテクノロジー学会会長
可視化情報学会副会長

原稿を募集します

次のテーマで、11月号に特集を企画しております。皆様の原稿（論文・論説など）を、ぜひお寄せください。

〔テーマ〕 理工系大学のあり方について（サブタイトルをおつけください）

〔原稿締切〕 平成2年8月31日（金）

〔原稿字数〕 8,000～12,000字（4～6ページ）

〔原稿送り先〕 〒105 東京都港区新橋2-19-10 日本工業教育協会

理工系大学の90年代における「あるべき姿」を大学関係者ばかりでなく、企業の方々からも率直に述べて頂きたい、幅広くいろいろのお考えをお聞かせください。総体的に述べて頂いても結構ですし、一つの細かいテーマに絞ってくださってもかまいません。ちなみに、それらを具体的にあげれば、次のような事項が考えられましょう。

カリキュラム関係（一般教養科目、語学、工学基礎、専門科目、実験・実習・製図、卒業論文（卒業研究・卒業設計）、文章表現法など）、大学院、学部と大学院、大学相互または学部間の交流、工業高専、大学における研究のあり方、入学試験、国際化への対応、大学と企業、外国人留学生問題（就職も含む）など。