

No.135

March 1, 2008

Information

作業部会報告

ものづくりを支える工学教育の未来のために

ものづくりと工学教育作業部会

社団法人

日本工学アカデミー

THE ENGINEERING ACADEMY OF JAPAN

日本工学アカデミーの使命

社団法人日本工学アカデミーは、広く学界、産業界及び国の機関等において、工学及び科学技術並びにこれらと密接に関連する分野に関し、顕著な貢献をなし、広範な識見を有する指導的人材によって構成されており、工学及び科学技術全般の進歩及びこれらと社会との関係の維持向上を図るため、下記の諸活動を通じて、我が国ひいては世界の発展に資することを目的とする。

記

- 1) 国内外の工学・科学技術政策、教育等に関する調査研究、提言活動を積極的に行う。
- 2) 国内外における学際・業際的及び新技術領域の活動を推進することに資する調査研究等の諸活動を積極的に行う。
- 3) 国内外の工学、科学技術の健全な進歩発展に寄与するための教育活動、及び一般に対する普及、啓発活動を推進する。
- 4) 上記の諸活動を効果的に実施するため、国内外の諸団体、特に海外の工学アカデミーとの連携を強化し、共同事業等を推進する。
- 5) 上記の一環として国際工学アカデミー連合の主要メンバーの一員として、特に近隣諸国における工学アカデミーの設立に対して、良きアドバイザーとしての責務を果たす。

2000年7月19日理事会

この報告書は、平成 17, 18 年度に設置された（社）日本工学アカデミー「ものづくりと工学教育」作業部会の審議結果をまとめたものである。

「ものづくりと工学教育」作業部会

委員	井上雅弘	佐世保工業高等専門学校校長、 九州大学名誉教授
委員	尾崎達夫	有明工業高等専門学校校長、 九州大学名誉教授
委員	加藤昭夫	崇城大学教授、九州大学名誉教授
委員	崎元達郎	熊本大学学長
委員	谷口 功	熊本大学工学部長
委員	中塩文行	崇城大学教授、九州大学名誉教授
委員	羽野 忠	大分大学学長
委員	原田耕介	九州大学名誉教授
主査	古崎新太郎	崇城大学教授、東京大学名誉教授

会議開催記録

平成 17 年 2 月 10 日	ホテル KKR 熊本
平成 17 年 6 月 6 日	ホテル KKR 熊本
平成 17 年 9 月 10 日	熊本大学
平成 17 年 12 月 13 日	ホテル KKR 熊本
平成 18 年 3 月 22 日	ホテル KKR 熊本
平成 18 年 4 月 15 日	熊本大学
平成 18 年 7 月 24 日	ホテル KKR 熊本
平成 18 年 9 月 9 日	熊本大学
平成 18 年 12 月 26 日	熊本大学

行事記録

第1回談話サロン

平成17年9月10日（土） 於 熊本大学百周年記念館
「九州における風力発電」 九州電力(株)火力部 酒井 徹
「バイオ電池の開発」 熊本大学工学部 谷口 功

第2回談話サロン

平成18年4月15日（土） 於 熊本大学百周年記念館
「脳波を用いた意思伝達システムの開発」 熊本大学 村山 伸樹
「動物細胞の三次元培養とその応用ー基礎研究から人工臓器までー」
崇城大学生物生命学部 松下 琢
「自動車産業技術と工学教育」
日産自動車（株）リソースマネジメント本部 坂井 滋

シンポジウム「ものづくりに向けた理科教育と工学教育」

平成18年9月9日（土） 於 熊本大学百周年記念館

第1部 話題提供

「初等・中等教育における理数重視への回帰」 英進館 筒井勝美
「高校の理科教育について」 熊本第二高校 廣野康孝
「高専における工学教育について」 有明工業高等専門学校 尾崎龍夫
「大学における工学デザインの教育」 熊本大学ものづくりセンター 飯田晴彦
「産業界から見た工学教育への期待」 アイシン九州（株） 加藤 肇

第2部 パネル討論「ものづくりに向けた理科教育と工学教育」

コーディネーター 熊本大学工学部長 谷口 功
パネリスト 英進館館長 筒井勝美
熊本第二高校教諭 廣野康孝
有明工業高等専門学校校長 尾崎龍夫
熊本大学ものづくりセンター助教授 飯田晴彦
アイシン九州（株）社長 加藤 肇

目 次

1. はじめに	1
2. これからの工学教育に向けて	2
2.1 工学教育の現状と課題	2
2.1.1 現状における問題点	2
2.1.2 工学教育の改善に向けて	3
2.2 改善への取り組み	5
2.2.1 高専の教育 (尾崎龍夫)	5
2.2.2 大学および大学院における教育 (崎元達郎)	6
2.2.3 「工学教育改革」に思うこと (羽野 忠)	9
3. 提言	13
(付録) シンポジウムにおけるパネル討論	14

1. はじめに

資源の乏しいわが国にとって「ものづくり」は国民の生活を支える基盤となるべき概念である。ものづくりは経済、文化の基盤であり、おのずから人々の目指すべき仕事、作業である。近年、金儲け第一主義へ向かう社会風潮の偏奇が仕事に対する価値観の変化を生じ、ものづくりに対する社会の意識の低下、手を汚さない仕事への若者の指向の低下が目につくようになってきた。このままの状態が続くようでは、技術立国を目指してきた社会を支える構造そのものが、将来根本から崩れることも危惧されてくる。「ものづくり」に対する社会の関心を上昇させ、若者をものづくりに惹きつけるためには、その基礎学問である工学の更なる発展および、工学を教える教育そのものをよりよいものに改善する努力も欠かせない。すなわち、工学を学ぶことへの強い意志を持った優秀な若者が多数現れるような状況を生み出すような工学教育を目指さなければならない。

「ものづくりと工学教育」作業部会においては、工学ひいては製造産業に必要な工学教育について部会会合、2度の談話サロン、最後の行事としてのシンポジウムを通じて種々検討を重ねてきた。その結果、工学教育をめぐる周囲の環境を整備し、社会との接点を太く、かつ強くすることが、ものづくりへの関心を深め、工学教育を充実させるのに必要であろうという結論に達した。具体的な問題点、施策については次節以降に記すが、小中学校における理数教育の早急な改善、高校における理科教育への大学のサポート、大学および大学院の工学教育の点検と改善、社会の「ものづくり」と工学への関心などを充実、増大させることが望まれるということになった。

2章以降に部会会合でまとめた意見の概要ならびに委員からの報告、意見を記すが、この報告書が工学教育の改善に幾分でも役立ち、多くの若者の関心をものづくりに向けさせることに寄与することを部会として期待している。

2. これからの工学教育に向けて

2.1 工学教育の現状と課題

資源の乏しいわが国にとって「ものづくり」は国民の生活を支える重要な基盤である。また、「ものづくり」を支えるためには、その基礎となる工学の教育が欠かせない。すなわち、「ものづくり」に対する社会の関心を上昇させ、若者をものづくりに惹きつけるためには、その基礎学問である工学の更なる発展および、工学を教える教育そのものをよりよいものに改善する努力も欠かせない。目標として工学を学ぶことへの強い情熱を持った優秀な若者が多数現れるような状況を生み出すべき工学教育を目指さなければならない。

近年、学生の勉学意欲の喪失、理数離れ、基礎学力の低下が教育関係者から指摘され、また産業界からもその点について危惧の念が表明されている。このような背景から本作業部会では数時に亘り、工学教育の問題を検討してきた。その要点を以下にまとめる。

2.1.1 現状における問題点

現状における教育の特徴は、かつてのようないわゆる詰め込み教育を廃し、ゆとり教育を取り入れていることである。その功罪はいろいろと議論されているが、どちらかといえば問題が多く見直しが必要であると考ええる。

特に、1992年と2002年の2回の学習指導要領の改正により、小中等教育の理数関係の授業時間が約50%削減され、高等教育にそれが影響し、さらに大学における工学教育に少なからぬ影響を及ぼしている。初等中等教育で公式や原理を扱わなくなり、そのためか大学においてもトピックになるような事象については興味を示すが、理解は皮相的で現象を機構的に解釈し解析する能力が著しく欠けてきた。たとえば、数学においては指数、対数が理解できず、定数係数の簡単な常微分方程式が解けない、物理においてはニュートン力学を知らないために運動論、流体力学などにアレルギーを示す、化学においては化学方程式を完成し量論計算が行えない、気体状態方程式を扱えないなど現状の問題点は多々指摘できる。中学3年間で習得する化学方程式の数は昭和42年度では42個あったのが、平成14年度では6個へと大きく減少している。

学校における授業時間と教育内容の減少の他に、日常生活における勉学時間、意欲の低下が懸念される。日本では放課後に自宅で自習、宿題など自ら勉強に使用する時間は、1998年で毎日3時間以上が5.4%、2時間、1時間がそれぞれ11.5%、16.1%であって、30分以下と全然勉強しない生徒の割合は実に66.3%となっている。総時間数は国際平均の60%で、シンガポール、イタリア、ロシアなどに比べると半分以下となっている。(筒井ら：どうする「理数力」崩壊、p.71 (PHP 研究所, 2004))その反面、運動など部活に費やす時間はかなり長く、また近年は下校後に携帯電話でのメール交換に平均1時間を要しているため、いっそう勉学時間が少ないということである。フィンランドでも授業時間が少ないという議論もあるが、フィンランドでは宿題の量が圧倒的に日本より多く、量的に日本の5倍を課しており、学校外での学習を強制している点が異なっているので、単純に学校での時間だけ

でなく、自習時間も考慮する必要がある。

このことは、家庭の環境も影響している。家庭において親の余裕がなく、子供と一緒に何かの話題について話したり、ものを工作したりすることが少なくなっている。このため、学生は待ちの姿勢が身に付き、自ら課題を見つけて勉強することは稀である。社会全体の工業、工学軽視の風潮、たとえば工業による公害、被害が強調されるといったことが、ものづくりに対する無関心に影響していることも考えられる。

上記の諸問題を解決するひとつの方法として、高校において行われているスーパーサイエンスプログラムがある。熊本においては、熊本第二高校で熊本大学の支援の下に実施されている。工作や実験、見学会、発表会など多彩な行事で生徒の意欲を引き出している。これは文部科学省のプロジェクトとして運営されており、全国に20校が3年に亘り実施されているが、さらに指定校を増やすことと、指導できる教員の数を確保することが課題である。高等学校の教諭に工学に対する理解がないことも改善の必要がある。工学部教育がどのようなものであるか、まずは知ってもらうことから始めなければならないと思われる。一方、大学工学部でも工夫がなされ、熊本大学では工学デザインの教育が行われて、創意工夫の能力、総合的プランニングの能力、表現力を育成する試みがなされている。

児童生徒、学生の理数能力の低さについては、平均値についての議論と、優秀者の能力を伸ばせるかどうかという議論の、ふたつの見方が必要である。アメリカ合衆国では前者はさほど高くないが、優秀者を育成する姿勢は大変優れている。ところが日本は両方共低い点に、検討の必要がある。理数系の能力の高い生徒の能力の向上を、ともすれば足踏みさせるような傾向も見受けられる。教育の効果は20年、30年先に現れるので、将来の技術立国としての発展のためには、世界に通用する人材を多教育てられるよう、早期理数教育の改善についての早急な検討が必要である。

2.1.2 工学教育の改善に向けて

前記のように基礎学力の増強が急務であり、これには削られた授業時間の復活も必要である。ただし単に旧に戻すのではなく、一方ではいわゆる「ゆとり教育」を生かすことも考える必要がある。ゆとり教育を生かすには、先ず教員の資質を向上させることが特に大切である。初等中等教育の教員は教育学部で養成されるが、そこでの理数教育の充実、また工学教育の取り入れを望みたい。理科数学の能力の高い生徒については、その能力を引き出し、更に伸ばすような教育体系や取組みが必要である。また、高校の先生に工学部をよく知ってもらうことが、工学系に興味を抱く生徒を一層増やすためにも大切である。そのようなプログラムも導入して頂くことは望ましいと考える。

教育学部の理数教育は教員養成の意味から重要である。これまでは、教育学部のカリキュラムに任せていたが、工学系との共同プロジェクトによる教育も考える必要がある。産学連携も学生の意欲向上に有効であり、インターンシップの一層の活用を期待したい。

工学教育において学生の興味を惹かせ、勉学意欲を向上させるには、異分野の話題を取

り入れ、新分野に対する理解を深めさせることも役に立つと思われる。社会構造の変化にも対応させることが重要であり、たとえば環境、安全、医療、介護と工学の接点を教え、考えさせることは上記の目的にかなっている。プレゼンテーション能力を高めるような授業も有効であろう。学生からの発想を促すことにつながると考えられる。外国に単なる旅行でも行くことは、学生によい刺激を与える。いうまでもなく、大学においても常に自己点検を行い、また外部の意見も取り入れて、教育内容の改善に取り組む必要がある。

ものづくりに向けた動機を与えるには、自ら考えることを奨励することも必要である。そのための時間と場所を提供する必要がある。PBL (Project Based Learning)や、デザイン教育は、そのような動機付けに役立つであろう。無理なことへの挑戦を行い、努力することも大切である。種々のコンテストはその動機のひとつになりうる。

大学院においては、高度の専門知識を持った専門職養成に向けた教育の実質化を進めるべきである。単なるトピックスを講義するのではなく、体系化されたカリキュラムの実施が望まれる。

なお、工学教育を充実させるには予算増と適切な配分が必要である。産業の基盤を支える高等工業専門学校の教育および専攻科の研究予算が特に少ないのは憂慮すべきことである。

最後に、社会に影響力を持つ政治家や企業経営者に工学出身者、せめて理科系の出身者がもっと増えることが、社会全体の工学教育に対する意識の変化に役立つのではないかとと思われる。社会の指導的な立場——たとえば政治家や企業経営者——に工学系の卒業生が多く輩出することが、よい人材の工学部門への関心を引き起こし、優れた学生が工学への参加を期すべく多数志願することへつながるものと考ええる。

2.2 改善への取り組み

2.2.1 高専の教育

有明工業高等専門学校 尾崎龍夫

高専は、創立以来40年以上に亘って、優秀な人材を社会に供給し、我が国の教育機関の中で最も成功を収めたものとして産業界を中心に高く評価されてきた。また、平成18年5月に来日したOECDの高等教育調査団からは、高専教育制度のユニークさとその教育成果を高く評価された。平成18年度には、経済産業省の「高専を活用した中小企業人材育成プログラム」が創設され、文部科学省の現代的教育ニーズ取組支援プログラムと併せ、多くの高専が採択されるなど、国の高専に対する評価、期待も高まっている。

高専は、実験・実習を重んじるとともに、15歳という若い年代から5年間一貫の効率的教育課程により技術分野において大学学部レベルまでを教授することを目標としている。それに加え、きめ細かい学生指導、充実した課外活動、寮生活による全人的教育活動を特色としている。さらには、地元企業との共同研究に5年生や専攻科生を積極的に参画させ、地域主催あるいは学校主催行事で学生と地域住民との交流を図っている。最近では、創造性涵養のため、PBL科目を多く取り入れるとともに、異なる学科・専攻の学生でチームを作って課題に取り組ませるなど、学際性育成も試み、平成3年に創設された専攻科教育を含め、工学教育というより技術者教育に取り組んできた。JABEEによる技術者教育プログラム認定も積極的に受け、平成17年までに40校が認定されている。

しかしながら、高専を取り巻く環境は厳しく、多くの課題がある。まず、15歳人口の減少である。中学校卒業者に占める高専志願者の割合は、平成年代に入って漸増し、平成17年は、国立高専で1.5%、公私立高専を加えると1.7%程度に達しており、入学志願者の急減は免れているが、長期的には減少することが予想される。つぎに、理数科目への関心の薄れ、小中学校生の理数科目の学力低下である。高専入学者は、中学校卒業成績で概ね上位30%以内であるので、低学年教育段階での影響は、必要に応じ補習を行うなどの対策で、現段階ではそれ程深刻ではないものの、このままでは近い将来問題になるであろう。各高専では、その対策の一助として、近隣の小中学校への出前授業、公開講座などを実施しているが、九州・沖縄地区高専は連携して、中学校等の理科実験を支援するシステム作りWGを平成16年度から発足させ、各高専の「事業紹介パンフレット」、「実践事例テキスト集」を近く製作し、九州・沖縄地区の全小中学校に配布する予定である。

このように、高専教育が改めて高く再評価されているにも関わらず、もともと高専の教育・研究予算が低い上、法人化、行財政改革に伴う予算削減がさらに課せられるのは、誠に憂慮すべきことである。また、高専卒業生が、短期間で即戦力になる資質を備えていることが多くの企業で評価され、不況時でも高い求人倍率を維持し、平成18年は約1.6倍にも達しているが、その処遇は必ずしも実力に見合っていないと思う。貢献度に見合う処

遇を与えることが、これからのものづくりを底支えする技術者を育成する高専への入学志願者を増加させる大きな力となると考えられる。

2.2.2 大学および大学院における教育

熊本大学 崎元達郎

(1) はじめに

人間の活動（生きること）は、人間が本来持てる欲求や、体験により備わる自尊心の確保の意志等の「原動力」を源とし、知的好奇心、物や事を創造したいと思う心、夢を育み実現しようとする志、人と自分を幸せに導こうとする心など（「根源力」と呼ぶ）により方向付けられ、「学力」と「人間力」により実施、達成され则认为られる。

したがって、大学等で養うべき生きる為の力としては、「根源力」も含めるべきであるが、直接的には「学力」と「人間力」であろう。「学力」は、主にカリキュラムにより養うものを指し、幅広く深い教養と専門家として創造的に考える力、問題を発見し解決する力を養うものとされる。「人間力」については、ここでは、忍耐力（継続する力）、交渉力、段取り力、コミュニケーション力、プレゼンテーション力、心身の健康維持力、リーダーシップ等、物事を実現するために必要な学力以外の力と定義しておく。世の中では、「人間力」こそ重要だと多くの社会人、企業人は同意し、それを求められるが、「人間力」は一生を通じて養われるものでもある。大学では、サークル活動のような課外活動、アルバイト、ボランティア、海外旅行等の経験で養われると考え、それらを奨励したり環境を整備する以外に、大学として組織的、系統的に教育を行う余力や方法論を今のところ持たないが、今後「根源力」や「人間力」養成の観点での教育が重要となる。熊本大学では、昨（平成17）年度より、海外活動のための大学独自の奨学金制度を設け、学生による活動内容の提案を求める公募により、毎年100名程度海外に送り出すことにした。この制度は好評であり、「根源力」や「人間力」養成に役立っていると考えられる。

以下では、大学の工学教育における最近の諸問題を熊本大学の実状と経験を中心に述べる。

(2) 学部一般教育の改善と質保証

国際的コミュニケーション能力としての英語教育の実質化や情報リテラシー教育に力点を置き、厳格で一貫した成績評価と学生による授業アンケート（評価）等を用いた質保証が重要であり、実施している。教養部改組後の特長として「くさび型教育」「基礎セミナー」「総合科目」の導入などがあげられ一定の成果をあげている。語学教育においては、中国、韓国の科学技術や産業の発展に伴い、中国語、ハングルの増強の必要があり、少ない人的資源の中で教員を確保するためには、独語、仏語とのバランスが課題となる。

以下に上記の3つの取組みの概要を説明しておく。

「くさび型教育」：1年次から2年次前期までは教養科目ばかりで専門科目は2年後期からという科目配置ではなく、1年前期から専門科目を実施し、専門を早く学びたい学生の興味をつなぎとめるシステム。1年次は週5日の内1日が専門、2年次は2日間が専門、3年次は4日間を専門の日としている。

「基礎セミナー」：1800名程度の新入生全員を100クラス程度に分けて、高校教育から大学教育への転換教育を少人数クラスで全学の教員が出動して実施する。

「総合科目」：人文系、社会系、自然科学系の個別科目だけでは知識の総合化ができないとの観点から、総合的なテーマで学習する科目。例えば「防災」のテーマで、震災、風水害、土砂災害、津波、防災システム等について、オーガナイザーのコーディネートの下で各専門家（学外を含む）がオムニバス形式で講義をする。

（3）学部専門教育の改善と質保証

全入時代を迎えて志望が明確でない学生が増加する傾向が益々加速されることが問題となる。「学力」と共に「やる気」（根源力）をいかに起こさせるか、が課題である。対策として、学力低下対応の補習教育の実施と「やる気」をいかに起こさせるかの教授法の研究と実施が必要である。

1）補習教育としては、（イ）小中教育における「ゆとり教育」等による理系科目減、内容削減による学力低下、（ロ）推薦入試、後期入試等で理数を十分に学ばずに入学する学生に対するもの、（ハ）留学生に対して小中等教育の国家間のレベル差を埋めるためのもの、に対応する必要がある。自学自習を可能とするeラーニング化が適切な対応と考えられ、大学内または大学間で協同してコンテンツを作成することが求められる。

2）PBLによる問題解決力の養成

Problem (Project) Based Learning は、教養の総合科目に対応して専門科目の総合化と「根源力」養成に有効である。小生の専門の土木で言えば「ダム建設」等のプロジェクト学習等が考えられる。測量、道路建設、橋の建設、トンネルの建設、爆破、河川管理、水文学、コンクリート工学、工程管理等、個別科目で習うすべての知を総動員してグループでのプロジェクト実施を想定した総合学習が必要となる。本学では、まだ、組織的にはPBL科目としてカリキュラム化していないが、「大阪大学基礎工学部におけるPBL科目」（工学教育 Vol.54 no.3 2006/5 p46～）等が参考になる。

3）ものづくり、デザイン教育による創造力と総合力の養成

ものづくりの幼児体験が少ない昨今の学生に対して、いかにして創造力を養うかが

工学教育の大きなテーマである。熊本大学工学部では、平成17年度の特別教育研究費として、文部科学省に「ものづくり創造融合工学教育事業」を予算要求し認められた。事業の中で、まちを体感し、地元住民の方々と連携しながら実践的にまちづくり技術を学習し、研究する場としての「まちなか工房」を市内上通りに開設すると共に、学内には「工学部附属ものづくり創造融合工学教育センター」を設置し、ものづくり教育を開始した。

ここでは「もの」の観察や、具体的な「もの」の企画設計製作課題の実践を通して、座学として得た多様な知識を総合的に体得するような教育プログラムの開発実践に取り組む。問題解決の過程では、必然的に分野の異なる専門家との共同作業が含まれるはずであり、その過程で、対話力や新しい課題への理解力も高められるよう指導する。

4) JABEE による質保証

日本技術者教育認定機構 (JABEE)は、企業側、あるいは、国際的な高等教育の質保証の関係から現在の国立大学法人評価制度導入以前に取組みが広がった。特に、技術士の一次試験免除等との組合せが功を奏して土木系学科が先行したが、熊本大学工学部もすべての学科で認証を得ている。教育における厳格な PDCA (Plan, Do, Check, Action) サイクルを確立する制度で、人材養成目標、それを達成する為のカリキュラム設計、学生に意図する教育がどの程度定着したかの証明、制度設計の check と改善システム等で構成される。熊本大学では、この取り組みをさらに発展させるプログラムが特色GPとして採択されており、全学的展開を指向している。

(4) 大学院教育の課題

学部教育の質保証に次いで、昨今は、大学院教育の実質化が課題となっている。実質的に6年一貫教育が必要とされてきている工学系では当然の成り行きである。国としても、教育GPの大学院版として、大学院教育イニシアティブ (平成19年度からは、大学院教育実質化プログラム) を用意して、施策誘導をしている所である。各先生が学問上のトピックスを科目間相互の関連なく講義する時代は終わり、学部教育と同様、高度専門職業人としての人材養成目標に沿ったカリキュラム設計と確実な実施、評価改善システムが求められている。これらの課題を一步進める施策、取組みとして、インターシップを含む産学共同教育や国際共同教育が考えられる。熊本大学大学院自然科学研究科では、「総合科学技術共同教育センター」を設けて、これらに取組もうとしている。共同教育は、エキスパートシェアリングの発想で、文字通り学外エキスパートと協働で教育・研究指導を実施しようとするもので、国際共同教育の中には、教員の交流と共に、ダブル (デュアル) ディグリープログラムの様な留学生教育を英語で実施することを含めて計画されている。

(5) おわりに

いじめによる自殺、高校必修科目未履修、教育基本法改正、教育再生会議の設置等、教育に関する話題に事欠かない昨今である。大学にとっては、男女共同参画を発展させる形での女子生徒の工学系への参画に対する施策、これからの教育現場に必要な能力を備えた教員養成（特に、工学離れに対応した理科好きの教員養成）、学部教育の質保証、大学院教育の実質化等と課題は多く、その果たすべき責任は大きい。

2.2.3 「工学教育改革」に思うこと

大分大学 羽野 忠

(1) はじめに

安倍内閣の発足とともにスタートした教育再生会議は、野依良治座長の下、小学校入学前から大学・大学院まで、喫緊の教育課題について改革の審議を集中的に行っている。いじめ問題に端を発した教育をめぐる問題は、学力低下の主因とされたゆとり教育のあり方や教員の質の維持など、広がりを見せている。教育再生会議が大学教育についてどのような検討を行っているのか関心はあったが、「9月入学」以外にマスコミ報道に出てこなかった。しかしここに来てタイムリーにも発覚した高等学校における未履修問題は、入試のあり方に絡んで、大学教育にも問題を投げかけている。

大学では、最近、教育改革が盛んに議論されている。とりわけ国立大学の法人化以降、従来以上に教育を重視する動きが加速している。具体的には、カリキュラム体系の見直し、教育方法の改革（FD）、教育設備の充実、教育組織の改革等について、積極的な動きが筆者の大学でも進んでいる。この様に教育改革が盛んになっているのは、少子化の中で学生を安定確保する戦略として教育の充実に取り組むという面があることは否めない。それに加えて、教育への特色ある取り組みを支援するために文部科学省が始めた各種GPによる効果も大きいと思われる。工学教育の改革プログラムなども、GPに採択されている。

ものづくり教育や工学教育がいかにあるべきかは、本工学アカデミーや(財)日本工学教育協会などの場で、意欲的な教育方法の提案と実践例が報告されている。このような教育重視のトレンドは、ものづくり復活への期待も込めて、大変望ましいことと考えている。ここでは、最近の教育改革に関連して、いくつかの問題提起を試みる。

(2) 学生の能力低下をどう見るか

先頃、小学生の国際学力比較結果が発表され、以前に較べて我が国の順位が落ちていることが話題になった。これがゆとり教育だけの結果なのか、気になるところである。大学の教育改革でも、その前提の議論として、学生の学力低下が論じられることが多い。大学生の能力が低下しているかどうかについては、これまでも詳細な比較を行った研究が報告

されている。同じ問題を毎年同一学年に解答させた研究によれば、10 年程度のスケールで見した場合、正解率が徐々に低下しているようだ。学会が行った大学教員へのアンケート結果でも、学生の能力が低下したと認識している教員の比率が、極めて高い。したがって、学生の能力が低下しているのは間違いないようであるが、考えてみるとこれは当然かもしれない。この比較はあくまで平均値で論じられていると思うが、昭和 40 年代以降の大学進学率の上昇と入学者数の増加は、必然的に平均的な学力の低下を招いた面があると考えられる。ただ、学力の「判定法」は教育改革を進めるにあたって重要と考えるので、いくつかの点を指摘したい。

まず、平均値の議論とともに、学力の分布を考慮する必要があることである。かつては、正規分布とは言わないまでも、適度な分布の学生と一緒に学んでいたように思う。最近は、とりわけ共通テスト導入後は、分布の画一化が進行したのではないか。この画一化は、特に上位成績者の激減という形で、難関大学を除くほとんどの大学に現れている。

次に、学力の内容が問題である。例えば数学の問題を解く能力なのか、論説式の問題なのか、何をもって学力を測るかを明確にする必要があるだろう。学生に求められる能力を整理し、何が不足しているかを明らかにして、個別の指導を行うのが理想的である。一方学生が持つ可能性に着目すると、現代の学生は、我々の学生時代には持ち合わせなかった多様な能力を持っている。例えば情報処理能力が挙げられる。コンピューターの持つ役割は格段に変化しており、その様な現代の学生の得意な力を活かす教育改革も、考えるべきであろう。

さらに、通常「学力低下」と呼ばれているのが、単なる理解力不足から来る低下なのか、もっと他に原因があるのか、原因を探る必要がある。最近感ずるのは、勉学意欲や積極性の低下が学力低下に繋がっているケースが増えてきたことである。これは、教員の講義手法改善だけでは解決できない問題で、入学時のミスマッチ解消や初等・中等教育のあり方の改善、入学後の学生指導の徹底など、広範な対応が求められる。このタイプの学力低下は増えつつあり、適切な対応をとることにより、ニートやフリーターといった問題の解決にも寄与することになると思う。

(3) 人間力を養成する教養教育と専門教育の融合

IBM 社は代表的な国際企業であり、新人研修のプログラムも各国の IBM で共通である。ところが新入社員の教育に要する期間は異なっており、中国で 2 カ月、韓国で 3 ヶ月なのに対して、日本では 5 ～ 7 ヶ月を要するという。詳細な理由は不明だが、日本の大学卒業生の知識の幅や考察力、積極性などに不十分な点があるためという。一方、企業の人事担当者が採用にあたって重視する観点の順位は、①積極性、②コミュニケーション能力、③責任感、となっており、専門的知識は 12 番目、大学での成績は 15 番目であった。せっかく大学で 4 年間学んだ結果が低く評価されるのはいかがなものかと思うが、要は人物、と言うことか。一方、企業から見た大学評価の視点と言うレポートによると、最も評価するの

は人格教育への取組状況で、以下専門教育の充実、一般教育の充実、研究体制の充実、と続いている。これらのデータは、大学教育に対して、専門教育の充実とともに健全なる社会人として必要な見識を身に付けさせることを、求めている。最近よく言われる「人間力」の涵養とも、相通ずるのではないだろうか。人間力とは「総合的な社会人の能力」とされており、例えば幅広い教養、強靱な意志と責任感、豊かな意思伝達能力、倫理観等々を指している。この様な力を付ける場合は、一般的には教養教育においてであろう。ただし、従来の縦割りの「入門編」講義が中心の教養教育では不十分で、中教審で議論された総合的教養教育への進化が必要である。特に、教養・専門両教育に共通な「知的技法」としての知識や思考法の習得に、力点を置いてほしい。また、人間のあり方・生き方に関する洞察力、あるいは現実を正しく総合的に理解する力をどう身につけさせるか、教育方法の改革が必要であろう。自己の専門分野に限定せず、幅広いものの見方を付ける上で、異なる領域間で議論を行わせるのは有効と思われる。

この様に、教養教育の重要性は今後ますます増大すると考えられるので、これを大学入学直後の教育と決めつけず、卒業時まで専門教育と並列開講するようなカリキュラム体系が望まれる。ある程度専門知識を習得した段階で教養教育を受けさせることは、技術者倫理教育のように、意外と効果が期待できるのではないだろうか。もちろん、この人間力の養成は、大学で初めて行うものではなく、初等・中等教育における取り組みが大切である。大学教育と初等・中等教育との連携が、求められる。また、新しい教養教育の充実は必然的に従来専門教育へ充当してきた講義時間編成にも影響を与えるので、大学院カリキュラムを含めた全体的な見直しが必要であろう。

（４）大学院教育の充実と６年一貫教育態勢

大学４年間で学べるものには、質・量ともに限界がある。前述のように総合的な教養教育を強化する場合、学部４年生の専門色が薄れた状態で社会に送り出す恐れがある。企業サイドからは、生産技術の先鋭化に伴い、現状でも４年間の大学教育では不十分との声も大きい。この様に４年間でものづくり人材を育て上げることが徐々に困難化していくことと、一方で企業が人員削減を進める中で(入社後)教育態勢を維持できる企業が減少すると考えられることで、今後いっそう大学院教育の重要性が増すであろう。

大学院教育に関しては、国の審議会でも根本的な改革が求められている。特に、従来コースワークの視点が不足しており、個々の教員の経験に基づいて行われてきたこと、講義相互間の連携が学部と較べてきわめて少ないこと(特に博士後期課程)、などが問題点として指摘されている。現状では、国際的なスタンダードになることが期待できず、このままでは早晚大学院留学生が日本から離れていくことが、懸念されている。

大学院の充実、特に工学教育では喫緊の課題である。前述のように質の改革がまず求められるが、量的にも充実が不可欠である。修士(博士前期)課程への進学率は、大学や分野によって差があるものの、多くの工学系学部で４～６割程度ではないだろうか。これを８

割以上に高める努力が必要である。そこで提唱したいのが、6年一貫教育制度の導入である。この構想では、従来の修士コースの講義を4年生で開始することで、学部と修士の接続性を確保できる。現状では卒業研究で学部と修士コースが隔たれているので、卒業研究の単位数と時間数の見直しを行う。また卒業研究と修士論文研究も、継続性を考慮したものに改める。これにより講義の充実が可能となり、開発志向型企業で修士コースが実質的に採用対象となっている現実にもマッチすることになる。学部 JABEE への対応は課題であるが、現在検討が進んでいる大学院 JABEE に一本化することも考えられる。

現在卒業研究に関しては多くの学科・大学で必修であり、4年生のかなりの時間をさいて実施されている。講義で十分理解できなかった部分を卒業研究で学ぶ効果は大きく、また習得した実験能力は(修士進学後の)研究活動に貢献している。他方で卒業研究従事のために4年生で講義をカリキュラムに組まないことが多く、これが3年生までの専門教育を圧迫している。学部卒業生の就職先が多様化している現在、卒論選択制も含めて今後再検討が必要であろう。

(5) おわりに

以上、教育改革に関して最近考えている点を述べた。工学教育の推進にあたって考えねばならない問題はまだまだ多くあり、これらはほんの一部でしかない。特に、本稿で触れなかった教育評価システムの整備は、教育改革を推進する上で不可欠の課題である。工学アカデミー会員による議論に、期待したい。

3. 提言

ものづくりは技術立国を今後も目指すわが国にとって、基本となる領域であり、その担い手を養成する工学教育の充実が国の将来を左右する重要な課題であり、目標である。ものづくりを目指す工学教育についての作業部会における議論をふまえ、以下の提言を行う。

(1) 小中等教育における理数科教育について、基礎を身に付けるように改善を図ることが必要である。そのためには、学校における教育の時間が少ないことを改善し、かつ放課後における自習を習慣付ける工夫もなされるべきである。同時に、「ゆとり教育」を有効に生かすことにも配慮すべきであり、それには教員の資質の向上が何よりも重要であり、その為の対策がなされる必要がある。理数系に優れた生徒の能力を世界にはばたくことのできる能力にまで一層向上させるよう、指導体制を整えることが望ましい。

初等、中等教育における教員に工学への関心を持ってもらい、理数科の実務への応用を教育できる教員を養成することも肝要である。そのためには、工学系と教員養成機関との連携を一層進めるべきである。

(2) 大学の工学系学部、研究科と高校の理科教育との連携を一層図るべきである。高校におけるスーパーサイエンスプロジェクトは、有効な成果を挙げているが一部の高校に限られているため全体の効果は生れていない。このようなプログラムを工夫し、拡充すべきである。高校、高専や大学における教育予算を実験、実習にもっと向けられるように増額すべきである。

(3) 大学院の教育はいよいよ重要になると考える。そこでの授業はトピックスを扱うのではなく、学部教育を補い工学の基礎教育を充実させるための実質化に取り組むべきである。

(4) 学生の興味を向上させるために、新領域や他分野の話題も教育に取り込むべきである。工学がいかに関社会に貢献しているか理解を深めさせるためには、インターンシップなどによる産業界との連携を一層拡充することが望まれる。また、福祉、健康、高齢介護など身近なところにも工学の寄与すべきことが多いことも理解させるべきである。

これらの提言を参考にして、有効な工学教育が実施されることが望まれる。

付録 シンポジウムにおけるパネル討論

平成 18 年 9 月 9 日に行ったシンポジウムにけるパネル討論の記録を以下に記載する。司会とパネリストは以下の通りである。

パネル討論「ものづくりに向けた理科教育と工学教育」

司会	熊本大学工学部長	谷口 功氏
パネリスト	英進館館長	筒井勝美氏
	熊本第二高校教諭	廣野康孝氏
	(現在、 熊本県立教育センター主幹)	
	有明工業高等専門学校校長	尾崎龍夫氏
	熊本大学ものづくりセンター准教授	飯田晴彦氏
	アイシン九州(株)社長	加藤 肇氏

司会(谷口):「ものづくりに向けた理科教育と工学教育」という内容で、今各界からそれぞれ角度の違う方向からのお話がありました。

ここでは、それを全体的に取りまとめようというわけではありませんが、もう少し話を進めようと思います。今、お話があった中で大きく考えてみますと、理科教育あるいは人材の育成ということに関しまして、ひとつは新しい時代に即応しながら対応できる質の高い人材——技術者・研究者——を育てるという側面、そのために必要ないろいろな要素があるというお話がありました。もう一つ、実は私共が考えないといけないのは、そういう人材、「そもそも理科が好きですよ。工学部に行きますよ。」という人達の数が急速に今、減ってきているという問題もその背景にはあるということを考えないといけないと思います。最近、例えば小学生に理科が好きになるようにと行って(今日もどこかでやっているかと思いますが)、土日になったらいろんな所でいわゆる子供科学教室がいっぱいやられています。そういう所には子供達がたくさん集まって来ます。

例えばよくいわれるのは、7・5・3だと。小学生の時には7割あるいは8割位の子供は理科が好き、ところが中学になったら5割つまり半分になって行き、高校になったら3割でそれを7・5・3と言ったりしますが、3割でなくて今はもう2割かも知れません。そういう状況にあるとそれはもう教育というよりも社会の中に問題があるとも考えられます。先ほどの話題提供の中にも解決するようなヒントがあるかも知れません。場合によれば基礎教育をしっかりやっておけばちゃんと理解できるかも知れません。たとえば、小学校の

時にはいろんな面白そうな現象を話す、あるいは見せる、あるいは実験すると大変興味を持たれるということはすぐに判ります。ところが、原理がどうなってどういうふうに繋がって行くのかといった時に、だんだん付いて行けなくなってきました。そこが本当は面白いのですが、繋がらない。その為には基礎教育をある時にしっかりやっておかなければならないのに、それができていない。あるいは、きちんと理解できたとしても、やはり何か原因があってその道に進まないのか、自分の夢にマッチしないのか。どこに問題があるのでしょうか？

先ほどから話に出ていましたように、わが国はやはり科学技術創造立国ですから、そういう部門はちゃんと強化して行かないと、わが国の将来はありません。工学教育、理科教育がしっかりしていないと日本の将来をちゃんと確保できない、あるいは、昔のままの教育では必ずしも良くないかも知れません。新しい試みの中で新しい人材、何かにチャレンジするような人材を育てなければならないと考えられます。0 から 1 を創れるような人を育てなければいけない、あるいは 1 から 10、さらに 100 に展開できるような人たちに育てて行かないといけないかも知れないと考えられます。

すなわち大きく分けると、「人の確保」の問題と、「確保した人達を quality の高い人材に育て上げて行く」問題のふたつの側面があるのではないかと考えております。そういうようなことに対する答になるようなヒント、あるいは問題提起がいくつか先生方の話の中にあったのではないかと思います。「人の確保」の問題は少しおいて、quality の高い人材にどのように育て上げて行くか、理科教育とか工学教育をどういう風に設定して行くかということに対するヒントが随分ありましたが、そういう観点から見てパネリストの皆さんにもう一言、こういう風にすればチャレンジ精神を持った、言うなれば 0 から 1 を創れるような人を作ることができるといった意見を頂きたいと思います。quality のある意味で非常に高い人、あるいは今までの観点での quality ではない新しい価値を生み出すという観点からの quality の高い人達を育てていくということを含めて、人材育成に何が抜けていて、どういうことが大事かということについての意見をどうぞ。ただ、「やれやれ」といってもなかなかうまく行かないので、今申したような観点から何かお話を頂けたらと思います。多分、英進館の筒井先生はいろんなことをまだいい足りない、やっぱりもっと根本的にいっぱい教えておかないからついて行けなくなって理科嫌いになるといったご意見があるかと思いますが、まず筒井先生から口火を切って頂ければと思います。

筒井：今の 7・5・3 の問題ですね。高学年ほど数学嫌いや理科嫌いが日本では増えているということの原因は、教育学者を中心に教育制度をどんどん後退させていったことに原因のひとつがあると考えます。難しい内容をすべての生徒が理解する必要がない、だから学習内容を減らして行こうというのが 1992 年の頃の新しい学力観になりました。

私は今から 6~7 年前に九州大学の教育学部が公開セミナーをされた時に講演者として呼ばれてデータ付きで発表しました。その時にある教育学部の教授の意見では「高学年にな

るに従って日本の子供達は理数嫌いになっている。それは受験勉強でテクニックを教える、それから詰め込み教育、これらが原因だ。」とこういう風なことでしたから、私は真っ向から二つほどのデータを使ってその逆だという話をしました。お手元にある資料の 8 ページを開いて下さい。1992 年を境にゆとり教育で学習内容をどんどん減らしてきましたが、第二次の学習指導要領改訂以来、大学でも一芸入試だとかが取り入れられて大学入試の受験圧力がぐっと減って行きました。それから皆さんご存知と思いますが、文部大臣の鳩山さんの頃は業者テストを廃止する、宿題は出さない、部活偏重という風に受験圧力が減って来たにも拘らずデータ 8 ページの 1999 年と 95 年の数学嫌いの国際比較の図を見て下さい——時間が経つ程に日本では数学嫌いが増えています。これが一つです。すなわち、受験圧力が減ったにも拘らず数学嫌いが増えていることが一つ。

もうひとつのヒントはシンガポールの教育です。シンガポールではこれだけ理数好きになっています。日本の倍位ですね。では、シンガポールの教育がどうなっているかといいますと、昔の（戦後 30 年頃まで）の教育を真似ているのです。シンガポールは小学校 1 年、2 年では算数の授業は日本の 1.75 倍あります。それから、実際に落第もあれば優秀な子は英才教育のエリート校にも行けます。そのように勉強内容は非常に過密です。私共も理科実験の延長上でロボット作りをしておりますが、シンガポールの生徒とうちの生徒（九州代表）で競争をやるのですが、太刀打ちできませんね。とにかくシンガポールの子供達はすごくレベルが高くて日本の子供は負けるのです。シンガポールはこれだけの過密な教育をやっております。

日本では、私どもの生徒を見ても上位の生徒ほど理数が好きで関心を持っておりますし、生き生きとしております。このように理数教育は最初はとっつきにくいのですが、それを教える側が粘り強くしっかりと教えれば、 $7 \cdot 5 \cdot 3$ なんて起こらないのです。ところが、最近では理科の先生方も随分減っておられます。そして家庭科が増えております。一番大事な時期に教え込んでいません。だから理科嫌いが増えているのだと考えています。昔は日本は理数レベルが高かった。その頃データを取ったかどうかわかりませんが、今のように理数嫌いがどんどん増えて行くことはなかったと記憶しています。

一般論として、カメラにしてもコンピューターにしても少しでも関心があれば、新製品などに関心を示しますね。ところが、関心のない人は新製品が出ても避けて通ります。そのように一番大事な初等、中等教育の時に手間暇はかかるけれどもしっかりと基礎知識を植え付けておけば興味が湧いて $7 \cdot 5 \cdot 3$ のようなことは起こりません。あの時、九大の先生にデータ付きで反論しましたが、私の意見に対して反論はありませんでした。今まで、逆のデータ、意見を示されたためしはありません。とにかく、小中学校の時に徹底的に理数教育をやっておくことが全ての基本だと思っております。

司会：有難うございました。教える側はもっと熱心に真面目にやらないといけない、そういうことも含めてお話頂きました。次に、高校から大学の初期に当たるところの教育を受け

持っておられる有明高専の尾崎先生はその辺はどんな感じでしょうか？少しお話いただければと思います。

尾崎： 今、筒井先生のお話にありましたように、できるだけ低学年の時にしっかり教育して頂きたいと思います。高専でも、様々に工夫しながら手を尽くしてはいますが、やはり年々苦労が増しているというのが実態です。物理の教員の話では、正規の授業だけではなかなかついて来られない学生が多くなっているようです。では、学生が自ら自学自習をするかと言うと、そうし向けるよう様々な工夫はしていますが、自宅学習時間は昔に比べるとかなり低いレベルです。現在は、教員が熱心ですので、補習にかなり力を入れてくれていて、補習にはよく出席しているようです。補習すれば、なんとか理解できるということです。是非、低学年で学習の習慣をつけて頂くのが大切だと思います。

司会：補習に出て来るということは、生徒は必要があるということは判っているということですね。

尾崎： 学生にアンケートをとると、勉学意欲はあると言います。

司会：すると、まだ救いようはありますね。

尾崎：しかし、やりたいと言う気持ちはあるけれども、実際はやらない。では、なぜなのかと聞くと、自分で何をすべきかを自分で決められない。与えられたものには取り組むけれども、何か自分で問題を見つけてという学生がだんだん減っているのではないかと憂慮しています。何とかしなければならぬと言うことです。

司会：自分で何かをやりだすというのにも、ある種の力がいりますから、それが今は無いというだけでは解決しなくて、どういう風にすればその人達が身に付けてくれるかということを考えて行かないと、なかなか前に進まないというところはありますね。

廣野先生のところでアンケートを取られて、スーパーサイエンスハイスクールの場合、割りと今までよりは具体的に現象を見られるようになったので、随分興味が持てるようになった、少なくとも取っ掛かりの部分が大変良くなったというデータがありましたが、ひとつ気になるのは、じゃあ何でスーパーサイエンスハイスクールに入って来ましたか、何かが好きだったからという所の中に物理が好きだというのはゼロですね。化学は好きだ、生物は好きだというのはあるのですが、中学生にとって物理という言葉が判らないというのがひとつあるのかなと思います。物理が好きだという人は誰もいない、だけどスーパーサイエンスハイスクールに入って来たところとところがちょっと気になるところがあるので。廣野先生、実際にスーパーサイエンスハイスクールの子を教える過程の中でどう

いう風に変わって行くか、学力云々ということとの関係で何かお気づきの点でもありましたら、教えて頂くと有難いのですが。

廣野：まず生徒達にとっては、中学まで習っている学習の進捗と高校 1 年生での進捗がかなり違う、スピードアップするというのが最初のギャップとして実感にあるようです。先程アンケートの話がありましたけれども、確かに中学までは理科は 1 分野 2 分野でやっていますので、物理・化学・生物・地学という単位の取り方がちょっと 1 年次にはそぐわないという側面があるかも知れません。けれども、物理分野というものはどうしても数学的な思考をもってしないと一寸判りづらい点もありますので、数に対する計算力が弱いから、そのところに対する興味付けを含めて課題があるという気がします。やはり数学の先生にお聞きしても、高校 1 年生というよりも、夏休み前ぐらい迄だと中学 4 年生という意識でやらないと難しいそうです。定性的な中学校の学習から定量的なものを扱う高校の学習になってくるとかなり生徒達は苦手で、私の専門が化学ですけれども、モルが出てくると量のところでかなりつまづきが多いことがありますので、その辺を判りやすくすることは必要です。数学と理科の融合という点では、生物や理科 I の分野でも指数とかが早く出てきますが、数学で扱う指数関数はずっと後だということです。数学の授業の中で 1 年次の早い段階で理科に必要な内容は、1,2 時間あれば終る分でも補足的に早くやって頂いて、生徒達がそういうところで躓かなくてよいような取り組みを連携して進める必要があるかと思っています。

司会：有難うございました。第二高校（スーパーサイエンスハイスクール）の場合には、例えば数学は前に授業を見せて頂いたらピタゴラスの定理を 1 日かけていろいろと勉強し、コンピューターをうまく使って（それだといろいろな立体的な図等がうまく出せるので）生徒とディスカッションしながら授業をしておられたのが非常に印象的でした。これはうまくしたら本当に好きになって、そこから入って行ってくれる何かがあるかなと思ったことはあります。いろんな取り組みを実はスーパーサイエンスハイスクールはしておられて、そういうものの中から今まで少なく少なく教えられてきたものを、もっと意欲的に獲得して行くことができるという点を現実に見せて頂いたことがございます。

さて、今日は高校の先生方も来られていますし、大学の先生もおられますので実際に教育のレベルというものが人材の quality を高めて行くことに関係があるのか、あるいはこんな苦労があるとか、やはりこうやったらうまく行ったとか、もしフロアから 1,2 ご意見がありましたら、ここでお伺いしたいと思います。

フロア（村山）：初等教育、中等教育のお話でお尋ねしたいのですが、15 ページにあります「中学 3 年生の数学と理科の総授業時間数の国際比較」の中で、日本が 154 というのは、学校で教えている時間とそれに宿題などいろいろなものを合わせた時間数をここでは言っ

ているのでしょうか？それとも授業時間数だけをいっている.....

筒井：これは授業時間数です。

村山：もう一つお聞きしておきたいのは、私フィンランドに1年ほど行っていたのですが、フィンランドではあまり勉強しないのですよね。勉強しないというよりも、あそこでは親も3時半とか4時位に帰って来てみんなで公園に行って遊ぶ、一番ショックだったのはテレビがずっと昔の日本であった十文字テストパターンが出ていて夕方までそういう形なのですよね。だから何か違う要素というのがあるのではないかと。要するに親といろんな話をしながらその話の中で創造性も育むし、親との会話で知力も付くということがあるのではないかという気がしたのですが。

司会：フィンランドはあまり勉強もしていそうなのに、よく勉強ができるのは何故かということですね。

筒井：私は「鍛えろ、もっと授業時間を」ということを言っています。今いわれましたようにフィンランドはあまり勉強の負荷をかけないし、自由な教育ですが、私もいろいろ調べましたら根本的に違うことがいくつかあります。まず一つには、日本は1990年代から部活偏重で宿題をほとんど出さなくなりました。私の資料の16ページを見て下さい。数学の宿題の頻度ですが、日本はほとんど出しません。週3回以上出すということは殆ど無い。断崖低いのです。ところが、フィンランドは沢山出すのですね。ですから、授業時間は少なくとも宿題を沢山出すというのが一つです。それから、日本の場合ですが高校入試あたりになりますと、高校は義務教育ではありませんから、内申書とかが重要視されます。公立中学ではほとんどこの十数年、勉強することの対極としての部活偏重なのですね。一生懸命勉強することは何か人間性を損なうような、こそこそと塾に通って来るとか、そういう風潮があります。

ところが、フィンランドでは「教師は国民のロウソク」といわれる程、教師とか教える立場の人が尊敬されて、そして勉強することに対してあるいは知識に対して国民が尊敬している。ところが、今の日本の風潮を見ますと、芸能とかそういう遊びのところで知識のある子供達の方が尊敬されて本当の意味の知識を持っている者は知識を隠しておかないといじめられるというような風潮の問題があります。それから大学入試だったと思いますが、フィンランドでは有名な大学へ入る為のテストがあります。定員の充足率が悪ければその大学の校長（学長）が「ワースト〇〇」と言うことでテレビでも話題になります。

やはりフィンランドというのはNokiaという携帯電話が世界トップですが、冬場はほとんど雪に閉ざされて室内での読書とか精密機械とかに特化しました。それから資源のない国ですから、教育をしてもものづくりをしないと根本的な思想がとにかく知識重視ということ

です。学校での勉強は日本のように受験、受験ということはない訳ですが、それは人口密度が極めて低いということで、基本的に競争が激しいということはないと思います。しかし先生が尊敬される、それから知識を求めることが国民の重要な関心事であること。これは非常に大きいですね。それが日本の場合は逆に遊びの上手な者が人気がある。テレビ番組を見てもゴールデンタイムには馬鹿番組ばかりあるという風な国民性の違い、歴史的な背景があろうかと思います。フィンランドの教育は今国際競争力としてもかなり上位にあるわけですが、その国際競争力というものは30年前の教育がどうであったかということにも関係するので、一方では時間系列で見て行かなければならないと思います。

司会：ご承知のようにフィンランドは最近特にサイエンスよりもテクノロジーを非常に大事にしています。スウェーデンはノーベル賞を出している。お隣の国だからフィンランドはという訳ではないのかも知れませんが、テクノロジーのノーベル賞に当るものを今作って、1億5千万円位の賞金が出る賞をテクノロジーに、すなわち、ものを作って役に立ったことに対して表彰しますと言って、かなり全面的に押し出しています。他に何か聞きたいことがありましたら.....

フロア（古崎）：今の筒井先生の話で充分納得できますが、家庭でまず興味を持たせる、ただしそれだけでは充分でなくてやはり基礎的な力が必要だということでしょう。昔の自分のことを思い出しても小学校2年の1学期の時に九九を覚えさせられて、 $9 \times 9 = 81$ と言って意味はなんだかわからずとも、その頃は頭が柔らかいから暗記させられれば覚えるわけです。そんなことを今思い出しました。

筒井先生の資料の11ページの算数の問題の比較ですが、今の問題（イラストで書かれている）と昔の問題（文章で書かれている）の比較をしても、私の年代だと昔の方が解き易い。左の図を見ると、意味を理解するのに結構時間がかかりますが、右の文章だとすぐに解するという具合です。ただ九九ばかり覚えてもそれが何の役に立つかわからないので、それを教えるにはスーパーサイエンスでやっておられるように、必要性を認識することにより勉強しようという意欲が湧くと思うのです。必要性を理解することと、勉強する意欲の湧くことの行ったり来たりという話でしたが、それを結びつけることが一番大事で、その為には演習が重要なのではないかという気がするのです。そういう意味で演習をどうやって取り入れているのか、あるいはその必要性についてお話頂ければ有難いと思います。

司会：繰り返し学習ということをどのように取り入れているか、あるいはそういうものの役割が明確になっているのか、あるいは今の形とは違う他の形を使う方がよいのか、廣野先生、現場におられて何かございますか？

廣野：まず反復的なところの教科書の内容を身に付けさせる為には、例えば 1 年生ですと国語、数学、英語はサブ教材の問題集や自習でできるような冊子を使い、それらを生徒がきちんとやって来て、教師側がチェックして生徒にまた返すということはやっています。それをやる為には家庭学習である程度の時間が必要になるということになります。高校になるとどうしても通学距離があるでしょうが、毎日の授業を消化して行くためには自宅で最低 2 時間位の学習が必要と思い、本校ではそういう方針でやっています。しかしそんな中で、理科を 1 年次、2 年次に自学的にやっているのは定期試験の時以外にはほとんどないというのが現実です。理科の場合は最初のうちは授業を聞いて大体理解しながら進んで行くのが実情です。3 年生になって本格的に受験を考えれば、問題演習をちゃんと増やしていないと実際の入試に太刀打ちできないということはあると思います。毎日の積み重ねが必要な数学とか英語は、毎日の演習量がある程度ないと大学入試に全く太刀打ちできないので、日々の学習を補う意味で生徒達に、それだけの演習を課しているのは事実です。

司会：大学入試に通る、通らないは別にして、それが自分のものになって行く、吸収して中味が身に付いて行くという意味での反復、演習の重要性があるのだらうと思います。フロアからもう一人聞きます。

フロア（学生）：高校の化学の教員を目指して勉強中なのですが、今アルバイトで塾の講師もさせて頂いています。実際に子供達と触れ合っていく中で気付いたことで、また先生方は塾あるいは学校で一生懸命教育されておられると思いますが、自分の見た一部の話ですが、テレビを見ながら勉強しているとか、リビングルームのテーブルで勉強するとか、横にパソコンがあってすぐパソコンに走ってしまうとか、こういうことを聞くのです。学力の定着とか向上とかいう観点で見ると非常に家庭学習が重要であると感じているのですが、一人で学習できない、自分で勉強する時に何をすればよいのか分からないという状況も生れているのではないかと思います。塾あるいは学校と家庭との連携、あるいは家庭に対する指導といった面で先生方のお考えがあれば、お聞かせ願いたいのですが。

司会：家庭の学習は大事ということになるのだと思いますが、家庭の学習でこういうところが最近の風潮、あるいは今後のポイントになって行くということがありましたら....

廣野：データにも出ているのですが、以前には無かったことで今の高校生は学校で駄目だといっても、現実にはほとんど携帯電話を所持していて、メールのやり取りその他で（それがなかった時代だと不必要だったのに）、24 時間のうちで携帯に費やす時間が、多い子だと 1 時間近くかかっています。そうすると必然的に 23 時間しかない中で、生活に必要な部分は昔とさほど変わらないとすれば、どうしても学習に費やす時間が少なくなっているというのは事実だと思います。そういう面では常に新しい機器が出る分、生活は便利で豊かに

なっているけれども、本質的に自分でいろんなことを見つけて学習するというか、一人で獲得して行くことがちょっと弱くなっているのではないか。調査してみると、やはりかなりの時間を携帯に費やすようでしたので、このことは感じています。

司会：世の中いろいろと誘惑が多くなってくる中で難しい面もあるかと思いますが、もしかしたらそれは「ある種の創造力」の欠如に繋がっているのかも知れません。おそらく、加藤社長の言われたチャレンジする力というのも「ある種の創造力」に近いものだろうと思います。「創造力」というのは非常に面白い表現で大事な役割をこれから占めて行くのだろうと思いますが、いろいろなことをしなければという社会の風潮も創造力欠如に関係あるのだろう。筒井先生がおっしゃるように社会風潮というのは一つの大事な要素として存在すると思いますが、デザインという「ものを企画する」、「ものをうまくまとめる」、「何かを企画して新しいものを創り出す」、といった観点から何か意見がありましたら、飯田先生からお聞かせ願えればと思います。

飯田：うまく話ができるか分からないのですが、最近の教育の中で横並びみたいな話があって、どこかの小学校では徒競走をするとゴールではみんな並んでゴールしないといけなとか、優劣をつけないような教育が今現場にあるらしいということを知っているのですが、生徒に自主性を失わせるようなことを現場でやってしまっているのではないかという感じはします。ただ、私は小学校の教育をしている訳ではないので実際はどうなっているかは分かりません。今、大学生でもそうなのですが、自分で決められない、自分で考えられない学生が多いのです。私はこれまで企業で働いていて、新入社員が入ってくるのですが、やはり言われないと動かない、自分からこういうことをしてよいでしょうかという新入社員はほとんどいません。大体が、何か言われるまでずっと待っているのです。待ちの姿勢になっていて、それがどういう教育からそういうことになったのか私には分からないところがあるのですが、自主性をどの位のところから教育すれば出て来るのか、他の先生方にお聞きしたいと思うのですが。

司会：崎元学長がいつも非常に面白いことを言われます。自主性を身に付けろといってもなかなかうまくはいかないから、外国へ行けと言うのです。夏休みに、それも一人で行けと。そこで何かを獲得して来いと。これは非常によいやり方です。実際、夏休みに熊本大学工学部とアルバータ大学（カナダ）と交流をしまして、語学研修を兼ねてひと月ほど行きます。行っていろいろな経験をしてきます。ホームステイもします。帰って来るとやはり変るのです。それは大学がある程度アレンジをして行ったにも拘らず、結構苦労もするし、そうしながら変ってくるのですね。それをちょっと進んだ形で一人で行って来いと。学長、その辺のお考えが非常に面白いので説明をよろしくお願いします。

崎元：基本は皆さんのお話と同じように動機付けなのですよね。先ほど古崎先生も言われましたように基礎力とか訳も分からずにやるというのと、興味・意欲・動機というのが…。鶏と卵の関係で繰り返し起こるのでしょうけれども、大学生レベルになって動機を持っていない、とにかく大学に入って自分が何をしようかということを考えていない人はどんどん増えている訳ですね。日本で幸せな生活があまり勉強しなくてもできるという訳で、ハングリーなところがない訳ですね。何となく生きているという感じで。ですから、「何をして生きて行こうか」というのがない訳です。それで、インドとかネパールとか、そういう所へ行って来いという風に言いたいのです。そこで、かなりショックを受ける。ある種のショック療法を受けて、それなりの生き方をしないとイケないと思って勉強しだすということを狙うのですけれども。とにかく、日本の外を見て来るということでやはり何かに気が付いて走り始めるという風な効果があればと思って、大学時代で国際活動、留学の為に奨学金を大学の予算で付けて作ったりしているのです。

大学でそういうことをしないとイケないというのは情けないので、小中学校でそういうインセンティブ、動機付けができていれば大学教育というのはもっとスムーズにかなりレベル高くできるなと思うのですが。教育だけのせいにしてもイケないのですけれども、こういった状況があるということです。

司会：最後はやはり自分で気が付いて自分でやらないと。いくらこうやれと言ったところで、そうならないところがあって、それをどういう方法でそういった形に持っていけるかということが工夫のしどころだと思います。それで、「人間力」あるいは「逞しさ」というような言葉があったと思います。チャレンジして且つ逞しく、そういうものを会社の中で風土を作ってそれを応援する、あとは自分でやれと、こういうことかなと思いますけれども。加藤社長、この辺の力強い人間を人材として財産として育てるという観点で一言お願いします。

加藤：quality の高い人材という意味では、企業に入ってくると学生時代と違うのは働いた分の見返りとして報酬というものがあると思うのですよね。IC 本体等々の開発スタッフについては、特許に結びつきビジネスに結びついたら何%かのロイヤリティを払うとかですね。我々のような会社の現場で若い人達の質を高く育てるということになりますと、創意工夫提案という形の制度も設けていまして、小さい改善の経済効果、技術的な効果等を評価して、ある程度の賞金を払ってあげるとかですね。もうひとつ、現場の人達の名誉という意味では「科学技術長官賞」というものがございまして、これは現場の一改善ではなかなか取れないものでして、それで我々がヒントを与えてこんな捉え方をしたらどうかとか、こんな風に書いてみたらどうだというようなヒントを与えて 7 年前位に熊本県では 3 年ぶりに我が社が 1 件だけ通りました。そういう報告を現場の人達に話したら、やはり熊本の子たちは逞しいといいますか、それ以降毎年毎年連続 7 年か 8 年取っていまして、昨年

度も7件位取ることができて、これが刺激となって他の企業の方も取ろうという風土が出てきています。そういう意味では、やはり動機付けの中でどういうことをしたら報酬もしくは自分の名誉になるということをやって行くと、違った意味での取り組みも出てくるのではないかと思います。特に、我々のところでは新しい商品が来た時でもできる限り経験のない子にやれとってやらせます。ただその中で間違った方向に行くといけませんから、議論をしながら正しい方向に持って行くというようなやり方をして、職場の活性化と図っているという話でございます。

司会：今、科学技術長官賞というものがありませんでしたが、また最近では先程もご紹介がありましたが、ロボットコンテストであるとか、コンテストというものを上手に使っているということがあります。コンテストというものをうまく使いながら実際には何かものを作るというのは、一つの知識だけではいけないので、いろいろなものを、電気だったら電気だけではなくて機械も要れば、材料の化学も要ればと言う形でうまく連携しながら最終的な形としての「もの」にして、それをコンテストにかけて競争して少しでもよいものに仕上げて行く。そういうことをうまくやれば、それこそ同時にゴールテープを切るのとはまた違って、いい意味での競争をやりながらものづくりを進めることになっているのかなと思います。だから割りとコンテストをやっている人達は一生懸命やっていて生き生きしていると思います。こんなことが世の中にちらほら出て来ているかと思います。尾崎先生、その辺のところを、もうちょっとご説明頂けると有難いです。

尾崎：ロボットグランプリを、学内で昨年から始めたのですが、昨年は機械工学科ではなく、物質工学科の学生が優勝するという面白い結果でした。それで、機械工学科の学生が発奮してロボコンの全国大会に行けたのかも知れません。参加した学生達のモチベーションは高くなっていると思います。もう一つ、有明高専では、10年位前から、地域の小中学生にサッカーロボットを作らせて、競技させるロボットJリーグをやっています。それに参加した結果、高専に入学したという学生もいます。以前聞いた話では、機械工学科の学生で、5年間ずっとロボコンに関わって、成績はギリギリなのですが、落第はせずに無事卒業したものがいたそうです。たぶん企業でも頑張っていると思います。何かに取り組む気持ちを持っている学生はそれなりに伸びるということはあると思います。ですから、なるべくものづくりの体験を組み込む試みをしています。始めて2年目になりますが、専攻科で、違う学科の学生がチームを組んで、商品の改良設計をすることをやらせています。中には結構面白いアイデアを見せてくれます。このような取組が少しずつ効果を挙げてくれるかなと期待しています。

谷口：確かにコンテストのようなものをうまく使えば、人材育成もできるのだろうという感じが致します。

フロア（高校教諭）：未知のもの、分からないものを調べろとか、そういうことをさせた時に生徒はわくわくとしてするのですね。それはどういう状態になっているかといいますと、彼らが持っている全知全能を総て働かせて、自分で考えているのです。そういう時は生き生きとしていて疲れない、そういう状態になっていると思うのです。創造力とか理解力を深める為には、やはり自分の頭で考える時間を保証してやると言いますか、そういう時間を作画的に作ることも含めて時間をかけて、ある事象を多面的に考える時間と場所を提供してやるということがひとつの大事なことではないかなと思います。これは先程の宿題、課題が多いというのも結局自分で考えるという要因になるのではないかなと思っています。

昨日、高校1年生の授業で化学反応式の作り方というものを教えたのですが、筒井先生が作られた資料の14ページのかつて（昭和42年に）中学で教えていた化学反応式そのままなのです。完全に1年なり数年遅れている訳ですが、卒業時点までに学ぶべき学習内容は昔と同じですので、そこまでしないといけないわけですね。そうなるについつい余裕が無くなって、遊びの部分が無くなってくる節があるなど心配しています。それを何とか工夫しながらと思っているのですけれども、いずれにしても自分の頭で考える時間を保証してやろうと思っています。

工学の志望が少し減ってきたというのは、工学に対する格好良さとか、憧れというものが昔は強かったと思うのですが、「それが薄れてきたのは何故かな」と思った時に……。例えば携帯電話の話が出ましたけれども、今はただみたいに携帯電話が手に入る、使用料は払うがハードの機器の方はただぐらいい思っているのですよね。その辺の意識の社会風潮あるいは社会構造的なことが問題で、工学に対して価値を見出すという指導なり、意識を広めることも必要ではないかと思っています。

司会：工学が好きでない人が増えてきたということに対するコメントもありましたから少し視点を変えて、人の確保のことを議論してみたいと思います。わが国の将来を考えた時に、理科が好きだ、工学が好きだ、そういう所に従事したいという人を確保しなければなりません。ところが、その辺の魅力がなくなってきた。憧れがなくなってきたということが一方では問題でしょう。電気というのは工学部の中では花形で、携帯電話の話もありましたが、それを支えているのは電気工学科であるのですが残念ながらそういうところが意外と志望が少なくなってくる。一方、バイオみたいなところは就職先があるかないかは別としてすごく人気があります。何か夢があるように見えるのでしょうか。「電気は夢が無いのかなと、我々が上手にそれを表現できないでいるのかな」と考えたりしますが、そういう側面があって、「工学とは何ぞや」ということがあまり分からなくて工学離れが起こっています。実際の製品ではいっぱい恩恵を受けているけれども、端的にいうと「きつくて大変で、あまり格好良くない」ということが、ひょっとしてあるのかなとも……。

人材確保という観点から、やはり理科、工学を好きになってもらいたい、憧れてもらい

たい。そこに何かが欠けているのかということについて、何かもしご意見があればお願いしたいと思います。加藤社長のような所では、作って具体的にものになっていきますから、「こういうものはあなた達で作っているのだよ、あなた達がいなかったらできないのだよ」、ということがはっきりしていますので割りと分かりやすいと思います。例えば、「これがこういうものになって、より良いものになって、今までできなかったようなものがこの技術を使ってできるようになった」などと、こういったことが割りと目に見えているので、すーっと入っていけるのかなと思いますが、加藤社長、憧れを持たせるという意味で何か...

加藤：人の確保という意味ですと、新卒の子たちを募集するようになった時は、自動車中心の子会社というイメージが学生さんの中にあり、それでも募集人数よりも沢山の応募がありましたけれども、その後新規ビジネスということで「半導体関連、液晶関連の設計から組立て、部品手配までやりますよ」とホームページに載せましたら、一挙に 5 倍から 6 倍の応募が来ました。まさしく先生がおっしゃっていたように学生さんがいかに興味を持つような企業形態にして行くかが、人を集める大きな要素ではないかという気がします。

司会：飯田先生、デザインというと同じものでも格好いいものが望ましいわけです。「格好がよい」というのは狭い意味でのデザインということにも関わるし、また企画ということでもデザインという言葉は勿論使ってよいと思いますけれども、いわゆるビジネスの分野と工学との融合を考えて、「デザイン」と「工学の将来」というものを考えたときにどうすれば格好よくなるかということをお飯田先生の観点からお話頂けると有難いのですが。

飯田：どうすれば格好よくなるかというのはちょっと難しいですけども...。私は工学を勉強しているわけではないので自分の研究をどう表現するかというと、「ものを発表して行く、目に見える形としてプロモーションして行くということかな」と考えるのですが、そこで、どうしても工学で研究されている内容が目に見える形になってこないというか、見えないのです。工学研究というものをもっとプロモーションして行かないと魅力あるものと感じてもらえないという風に思います。ですから、大学発のプロトタイプと言いますか、技術を使って製品を何か作る、慶応大学でしたら電気自動車が広く宣伝されているのですけれども、そういう工学を意識させるものを発表して行くことが、これからの大学に必要なのではないかと思います。

司会：私もそう思っていて、その為に飯田先生に来て頂いたのですが、その辺りをこれからどんどんやって行ければよいと思います。ものづくりのことをパネルに出さして頂いたり、椅子の展示（注：会場に作品が展示されている）には「座らないで下さい」と書いてありますので壊れるのかなと思いましたが、ちょっと座ってみたところ壊れなかったので大丈夫だと思います。そういう教育の例を、ここに出させて頂いています。熊本大学

ではものづくりセンターでデザイン教育についていろいろと検討して頂いております。センターの大淵先生の観点から、どうすれば工学が格好良くなるか、どういうところが抜けているだろうかという意見がありましたら.....

大淵：私が思いますに、やはり格好良さということだと、ブランドですとか、見て憧れるということがあります。そうすると、大学なら大学としてのブランドで「もの」を発表して行く、また、研究も研究で終わってしまわないで、やはり研究したからこれが出来たというものがあって、それを更に格好良く見せるということが一番大事ではないかなと思います。1年近く飯田先生と一緒に仕事をしていますので、私自身も影響を受けたのかも知れないのですが、そういう考えを持っています。

もう一つ、学生に創造力が出て来ない原因として、経験が少ないことが挙げられます。やはり何も経験していないのに何かを生み出すということはできません。そうすると、じゃあどれだけ経験させるかということになりますが、小さい時からいろいろと創意工夫をさせることが必要です。ところが、今の生活の中に創意工夫というものが見られないのですね。何でも買ってくれば済むのです。昔は子供がおままごとをやっていましたが、今はお金を出したら一通り揃います。座布団を赤ん坊と思わなくても良いのですよね。それと同じで、昔は貧乏だったから自分の家庭生活の中で親が創意工夫して生活を楽しくしようとしていました。今はそれがなくなっています。そうすると低学年での理科教育云々ということがありますが、やはり子供の前で親がどれだけ創意工夫してやって見せているか、そういう所が今から一番重要なのではないかと思います。

司会：高専の立場から井上先生、一言。

井上：皆さん方の意見に同感で、非常に良いお話を沢山聞かせて頂いて...。動機付けと知識を入れるということをどういうタイミングでどうやるかということは非常に大事だと思うのです。特に高校のスーパーサイエンスハイスクールでの取り組みは興味深いものです。今までは高校は大学受験の為に知識しか教えない、そういうことをやってきた為に非常に大きな弊害があったのではないかと思います。それを壊そうとしている取り組みなどは非常に面白いと思うのですが、動機付けの点で日本の国の中に大きなミスがあると思います。例えば、ものづくりをやろうとすればうんと勉強しないといけないのです。文系の人達に比べて何倍も勉強しなければならない。きついです。ところが卒業して就職してからの給料は全く変わらない。一般事務職と技術職の給料の比は日本でいうと、約 1 : 1.1 位です。ところがアメリカでは 1 : 1.5 なのですね。やはり勉強すればそれなりのペイが貰えるということ...。そこは格好良さとは別の問題で非常に大きな要素であると思います。こういう横並び方式は改めて頂かなければならない。私が一番びっくりしたのは、小中学校の先生方の給料が一般公務員に比べて 3% 高いからこれを同じ位にしましょうという話が出た時に、マ

スコミが何も騒がなかったことですね。ところが先生達の給料を一般公務員と同じとすると先生のなり手がなくなるわけです。こういう話がまかり通る…。やはり勉強すればそれだけ給料が良くなるという社会構造を作ることが、日本が本当にものづくりによって技術立国を構築するのであれば、そういう体制作りが本当に必要ではないかと考えております。

司会：理科系の先生は良い人が多いものですから、給料のことをあまり言われなくて勤勉に働かれていた。それが逆手に取られているのかも知れませんが…。日本工学アカデミーがもっと頑張って社会風土と言いますか、技術者を大事にするとか、理科の先生をもっと大事に…。先生そのものが大事にされないという話もありましたけれども、割りと日本では先生方は一生懸命やっていて聖職ということもあるのですから給料についてはあまり言わないという側面が一方ではあります。

技術者が日本ではあまり大事にされなかったから韓国等の国に行って、そこで立ち上げたものが非常に良いものになって、逆に日本がそこと競争しなければならないという話になったりしているのも、ある意味では日本の風土というか風潮、技術者を大事にしなかったという風潮が反映しているのかも知れないと思います。

筒井：そのお話に全く同感で、私もそのような問題意識を持っておりますが、世界の上場会社の社長が文系出身か理系出身かということで、日本を除く諸外国では理工系の方が50%を超えています。ところが日本だけが27.8%位でした。それから、国のいろいろな政策に関わる人達はほとんど文系です。実は理工系の若者が理工系離れの影響で一時地方省庁に入りました。彼らは結局どこへ行ったかという、政策とかではなくてコンピュータ課であるとか、そういう所に回され、とにかく国の重要な政策決定、企画に携わる連中はほとんどで文系です。

なぜこのように理数教育ががたがたになるようなカリキュラムになったのかと、私も今から7~8年前から日本カリキュラム学会に入りまして、何回か発表して教育学者と議論して感じたのは、理数教育のような非常に重要な教育を実は教育学者達が議論して、それを文部科学省の役人が進言して作られてきたところがあるのです。その辺りにも問題があると思います。本当に科学技術というものが国の将来、産業から衛生、医学、防衛、あらゆる部分を握っているわけで、そういう意味では中国の体制（2006年現在）はほとんど全部が工学系出身で占めています。胡錦濤主席以下9名の政府要人は理工系出身です。日本は残念ながら文系の人達が工学教育、日本の科学技術に関わる鍵を握っているということが言えようと思います。

たまたま私の知り合いが安倍官房長官（当時）の側近中の側近で文部科学省の政務官をやった方で、来週東京で安倍さんを招いて会合があるのですが、その時にそういう問題意識を投げておりましたら、是非共話を聞きたいと…。いろいろなものを調べ、経験し、会合に出席していろいろな人の発言を聞いて、今度は下村博文（衆議院議員）さんに聞いて

てもらおうということになっています。とにかく、重要なところは全部文系が日本では牛耳っているというところは改めて行かないと…。科学的な分析における将来に向かってのメリハリを付けた経済、科学技術投資とか教育投資とかを一律で下げるのではなくて、どこに重要な予算を回すかとかについては、熟知して科学技術の専門家の方が加わって政策の策定をしなければならないと常々思っています。

司会：理系の人はもうちょっと喋り方が上手じゃないといけないですね。将来が分かるような話し方をしないと政治とか政策の中に踏み込んで行けないですね。現在のことはよく分かる、深く分かるかも知れないけれども、先まで見えて形として表現できないといけない…。そういう意味では創造力がある意味で欠如しているのかも知れません。技術が分かるだけでは駄目で、その先をきちんと相手に分かって頂けるように話ができるかどうかで大分違ってくると思います。それがなかなかできないから、そういう所へ行って話をしてもう良いところだけ取られてというか…。だから、その辺も教育の中で少し考えて行かないといけないのかも知れませんね。

最後に、パネリストの先生の中で、言い足りない、言い忘れたということがございましたらどうぞ。

廣野：先程会場の福永先生から出たのですけれども、うちでやっている課題研究の中で、生徒達が考えて失敗する――普通の授業の中では失敗がないような形でしか実験は組んでいないのですが――課題研究ですとなかなか先が見えずに生徒達が試行錯誤しながら進んで行かなければならないのです。そういう時間を学校の正規の時間の中で確保できているのがスーパーサイエンスハイスクールのメリットとして、ひとつ良いことかなと思っております。終った生徒達の感想文を見ると、「大変だけれどもいろいろなことを考えて先へ進む、考えることの大事さを知った」というような感想が出てきますので、いろいろな失敗経験ができる時間の確保が可能なこと、普通の教科の中では取れない時間ができていることがスーパーサイエンスハイスクールのメリットとしてひとつ挙げられるかなと思っております。

筒井：最後にひとつですが、これは皆様方全部に共通することですので申し上げたいことは、先程飯田先生のお話の中で大学院生だから結構分かっているだろうと思っていたらとても分かっていない、という話がありました。これは研究機関におられる方でも、メーカーにおられる方でも経験されると思いますが、今の30代以降の若者はこれ位のことはわざわざ言わなくてもいいだろうと思って、実験させて大失敗して、実験のやり直しをしなければならないとか、あるいは大損害を起すか大事故を起すとか、そういうことがあり得る位に理科がどれだけ省かれているかということです。高校でそれを選択しなければ中学のままの知識、昔の40以上の人達であれば当然常識として頭に入っていることが実は分かっ

ていないのです。

例えば、今の 20 代は複利計算は全く習っておりません。これも昔は中学で勉強しておりましたが、今の中学の教科書には無いのです。昔は、立体の断面とか投影とかも勉強しておりました。最近は調和平均と単純平均が分かりません。塾ではやるのですが、例えばある道のりを往きは平均時速 4 km/h で行った。帰りは 6 km/h で帰った。往復の平均時速は幾らか？答は、5 km/h だと、こんな間違えた解答をします。このような分かりきったことをです。この場合、調和平均では 4.8 km/h が平均時速ですが…。そういう風に大人（40 代）が、こんなことはわざわざ言わなくてもいいだろうと思って仕事をさせると大変なミスを犯す可能性があるということを知っておかないと、いろいろな所で大事故が起こったりします。これは辿って行けば知識の不足ということで、昨年尼崎で 100 名以上の死者が出た事故も遠心力の問題ですが、何も 70 km/h の制限速度があるからそれを守らなければならないということではなくて、命に関わることを知っていれば少々怒られても 120 km/h ものスピードは出さないわけです。 mv^2/r という遠心力を知っていればスピードを落とさざるを得ないと知っている筈だということですが…。「まさか」ということがある、このようなことがこれから益々社会問題になって行くということをお互いに認識しておく必要があると常々感じております。

飯田：先程から自主性の話がありましたが、私の経験や諸先生方のお話にもありましたように、自分で苦労したことによって興味を持って課題をこなして行くような姿勢が出てくるように思います。私自身も中学の時には塾に通ってまして、1 日学校から帰って夜 11 時位迄は勉強していたのですが、無理をすることを、初等教育とか中高でもよいのですけれども、こんなことはできないんじゃないかというようなことをもっと学習の中に取り入れてもらえばいいなと思っています。私自身今、模擬授業で（無理と思われる課題などを）やっていますが、これは学生にとってかなりきついと思っています。しかし、そのぐらいすることによって自主性、そなわちこうしないといけないと自分で思うようになる気持ちが出てくるのではないかなと思います。ですから、無理難題でもいい、そういったものを教育の中に入れて頂ければと思います。

司会：なかなか話は尽きないところでございまして、教育論というのは面白いし、また大事であるということは勿論です。理科教育、工学教育の未来を考えると、やはりやっている人が苦しうにやったら学生は付いて来ません。だから、先ずやる人が楽しうにいろいろなことをやる、あるいは語って行く、そういうことをやりつつ basic なことはきちんと押さえてというようなところでやって行かないと裾野は広がって行かないのではないかと思います。そういうところで今日のパネル討論はまとめさせていただきます。有難うございました。

（パネル討論 完）

2008年3月1日

編集発行

(社)日本工学アカデミー

〒108-0014 東京都港区芝5-26-20
建築会館4F

Tel : 03-5442-0481

Fax : 03-5442-0485

E-mail : academy@ej.or.jp

URL : <http://www.ej.or.jp/>