

「エンジニアに求められる教養」

示村 悦二郎（元国立大学法人北陸先端科学技術大学院大学長）

示村 ご紹介いただきました示村でございます。今、矢野先生から非常に詳細な調査に基づく分析を踏まえたお話がありました。それに比べて私の話は、全く個人的経験に基づく主観的な内容であることをお許しいただきたいと思います。

科学技術の時代におけるエンジニア

話は明治時代にさかのぼります。わが国で最初の理工系分野における近代的高等教育機関として工部大学校が作られました。工部大学校は日本の近代化に不可欠な理工系分野における指導的人材を育てるために作られたもので、その計画と運営の責任者としてイギリスからヘンリー・ダイヤー(Henry Dyer)が招かれました。〈スライド1〉は明治12年11月8日に行われた第一回の卒業式におけるダイヤーの式辞の一節です。

.....Moreover, if you are entire strangers to the world of literature, philosophy, and art, and to such sciences as are not immediately utilised in your profession, you will be unable to escape from the narrowness, prejudices, and passions which beset most professional men,.....

1

このなかでダイヤーが述べていることは、プロフェッショナル(専門職)に求められる教養についての普遍的な一つの見方を示していると思います。この式辞は非常に有名になりましたが、その中で、特に本日の主題である専門職としてのエンジニアのあり方について示唆に富んだ見解が示されていますので、また後に触れたいと思います。時代はそのときから125年経過して、今は科学技術の時代といわれています。科学技術の時代というのは、どういう時代なのかということを考えてみたいと思います(スライド2)。

まず第1に、現在の我々の時代というのは、社会そのものの成立、存続、崩壊など、どこをとってみても科学技術の存在が非常に大きくかかっているということが言

科学技術の時代

- ▶ 科学技術が社会の成立・存続・崩壊に不可避的にかかわる
- ▶ 科学技術者の意思決定、行動が社会に大きな影響を与える
- ▶ 科学技術の領域が拡大し、全体を見通せる人が少なくなる

2

えるかと思います。第2は、ここでは科学技術者あるいは科学技術と一括して言っておりますが、科学者あるいは技術者がおこなう意思決定と行動が、社会にとつても大きく大きな影響を与え得る時代であるということです。第3には、科学とか技術が関与する領域が大きく拡大してしまっていて、全体を見通せる人がほとんどいないといってもいい時代になっている。逆に言うと、一人一人の科学者あるいは技術者が見える範囲が非常に狭くなっている。したがって、何か事を運ぶためには、そういう人たちのチームワークを抜きにはできないということが言えるかと思います。

このことから、そういう時代におけるエンジニアはどういう立場に置かれているかということを考えてみると、まず第一に、エンジニアに課せられた仕事は、従来に比べて大きく様変わりをしているということ。そして第二に、意思決定の重みがとつても大きくなくなっているということが言えるかと思います(スライド3)。

科学技術の時代におけるエンジニア

- ▶ 激変するエンジニアの仕事
 - ▶ 扱う情報量が急増
 - ▶ 担当する仕事の幅が狭く
 - ▶ 活躍する場が世界に
- ▶ 増大する意思決定の重み
 - ▶ 影響がプラスにもマイナスにも重大に
 - ▶ 影響がグローバルに
 - ▶ 影響が長期的に不明確に

3

第一のことに関連するものとして考えられるのは、何か一つの仕事をしようとしても、既にそのことに関係する情報の量がすさまじく広がって大きくなっている。情報の積み重ねが、ちょっとやそっと何かを調べてわかるというような話ではなくなってしまっているということです。ある意味ではこのことと関係がありますが、仕事の細分化が進んで、自分が担当する仕事の幅が逆に非常に狭くなっています。一人のエンジニアが一から十まで仕上げていくということはほとんどあり得なくて、多くの専門の人が協力していかななくてはならなくなっています。そして活躍する場が、一つの国の中だけでおさまっていないということも大きな特徴です。

第二の意思決定の重みということについても、どちらかというマイナスのイメージを重く受け取られるかもしれませんが、プラスのほうにも非常に大きな影響を持つわけです。一つの決定がうまくいけば、新しい技術の完成が会社の利益、国民の幸福にプラスの方向に大きく影響します。また逆にマイナスのことであっても、とてつもなく大きな影響を与えるということになっています。そして、この影響が狭い範囲にとどまらない可能性が常にあるということ。すなわちグローバルになっているのです。一つの会社がつぶれる、つぶれないなどという話だけではなくて、最終的には地球全体にその影響が及んでいくようなことすらあり得るわけです。もう一つ難しいことに、一つ一つの原因が及ぼす影響が長期的にわかりにくいということです。例えばフロンガスが発明されたときは夢のガスだと思われたのが、そのときは影響がわからなくて何十年もたってマイナスの影響がわかってきた。そういうふうに、今現在作り出すものが人類にどういう影響を与えるだろうかということについて、先々を見通すことが非常に難しい状況になっています。

専門職としてのエンジニアリング

ところで、エンジニアについてさらに考える前に、エンジニアリングとはどういうことかを考えてみたいと思います。これにはこれまでにいろいろな議論があり、いろいろな人がいろいろな定義を述べていますが、私はここでその中の一つを紹介させていただきたいと思います(スライド4)。これはアメリカのABETの資料の中にあるものです。ここで重要な点をキーワード的に拾うならば、エンジニアリングは何が”benefit of mankind”になるかという”judgment”をしながら、自然の力を活用する方法を開発する”profession”であるということです。

ABETというのは、ご承知の先生方がたくさんおられると思いますが、アメリカの工学教育プログラムを認定する団体です。もともとはAccreditation Board for

What is engineering?

Engineering is the profession in which a knowledge of the mathematical and natural sciences gained by study, experience, and practice is applied with judgment to develop ways to utilize, economically, the forces of the nature for the benefit of mankind. (ABET)

4

Engineering and Technology Education (米国工学技術認定機構)の略だったのですが、今ではABETが正式な名前になっております。ABETの活動に刺激されて、日本でもJABEE (Japan Accreditation Board for Engineering Education: 日本技術者教育認定機構)という機構ができました。そこが、技術者というのはどういうものを規定しています(スライド5)。

ここで書いてあるのも、ほとんど先ほどのABETのものと同じです。違いは、こちらの方が少し新しいので、

技術者・技術業とは

「**技術者**」とは、技術業に携わる専門職業人をいう。「**技術業**」とは、数理科学、自然科学および人工科学等の知識を駆使し、社会や環境に対する影響を予見しながら資源と自然力を経済的に活用し、人類の利益と安全に貢献するハードウェア・ソフトウェアの人工物やシステムを開発・研究・製造・運用・維持する専門職業である。

(認定・審査の手順と方法 2006年度版 JABEE)

5

専門職業とは

専門職業とは、社会が必要としている特定の業務に関して、高度な知識と実務経験に基づいて専門的なサービスを提供するとともに、独自の倫理規程に基づいた自律機能を備えている職業であり、単なる職業とは区別される。

(認定・審査の手順と方法 2006年度版 JABEE)

6

言葉遣いも新しくなっているぐらいのところかと思えます。エンジニアリングを技術業というふうに対応させています。さらに、ここで使われている「専門職業」は<スライド6>のように説明されていますが、プロフェッションのことでしょう。ここで大切な点は独自の倫理規程を持ち、それに基づいた自律機能を持っているということです。

先ほど1800年代のヘンリー・ダイヤーのことを申し上げましたが、ダイヤーはあの式辞の中で、エンジニアリングというのはプロフェッションであって、日本の社会でも早くその地位を確立するようにしてほしいということ述べています。プロフェッションの代表的な例としてすぐに思い浮かぶものは医師や弁護士ですが、これですら当時のわが国には未だ専門職としての地位が確立していなかったときでした。そして彼は、これから社会に出る卒業生に向かって、諸君はこれからこの国を背負っていく仕事をしなくてはいけない。そのときに一人一人が自分の幸福のみを追求するのではなく、諸君の存在自身が社会のためにあるということを忘れないでほしい、そしてエンジニアリングの地位を高めるように努力してほしいということをおっしゃっています。

エンジニアとは

先ほどから「専門」という語がたくさん出てきていますが、ここで、専門ということについて少し考えてみたいと思います。私が卒業したのは電気工学科です。80人ほどのクラスメイトがいました。もうほとんど全員が退職していますが、最後にリタイアするときまで電気技術者として飯を食っていた人はあまり多くありません。同じ会社にずっと勤めていても、専門は随分変わっています。私のように大学にいた者のほうがほとんど変わらない。研究所や大学にいる者は、いわゆる専門を変えることは少ないのですが、それでも私は、卒業したころには習わなかった電気とは直接には関係のない制御工学という分野でついに最後まで研究・教育をしてきました。

エンジニアというのは、どのくらいのサイクルということは一様ではありませんが、かなりの人が相当頻りに専門を変わっております(スライド7)。しかも自分の意思で変わるというよりも、会社の中の配置転換や昇進などのような外的な要因で専門が変わることが多いのです。どちらかという優秀な人間ほど技術分野を外からの要請で変えるということが多いように思います。

したがって、エンジニアにとっては一生懸命勉強していくことは当然のことで、卒業したときの知識でやっていけるとはだれも思っていないわけです。そのことが先ほどの矢野先生のお話にもかかわってくるわけですが、どうかすると学校で習ったことなんか役に立たないよと

エンジニアにとっての“専門”とは

- ▶ 生涯にわたって一つの技術分野だけで仕事をする人は少ない
- ▶ 仕事をする技術分野が変わることはエンジニアにとって成長の証
- ▶ エンジニアにとって生涯学習は当たり前のこと

7

うそぶかせることにつながっているのではないかと思います。大学で一つのことを一生懸命勉強して出たからこそ、新しい分野に挑戦する力もあるわけで、大学で習ったことなんて役に立っていないということは決してないのです。

そのようにエンジニアは、ある種の柔軟性を持っています。その柔軟性は一体どこから来るのでしょうか。これについて私は二つのことが挙げられると思います(スライド8)。一つは、どんな分野のことであれ、共通する

エンジニアの“柔軟性”はどこから

- ▶ 基礎科学の知識と運用能力
 - ▶ 専門教育の重要性
- ▶ 仕事に対する使命感
 - ▶ 教養教育の重要性

8

基礎科学の知識と運用能力を身につけていればこそ新しいことに挑戦をして勉強していくことができるということ。もう一つは、平均的に言って、エンジニアには文系の人よりもまじめな人が多い。何かやらなければいけないと言われたら、とにかく一生懸命勉強してやる。言い換えれば、与えられた仕事に対する使命感のようなものが非常に強い人が多いと思います。

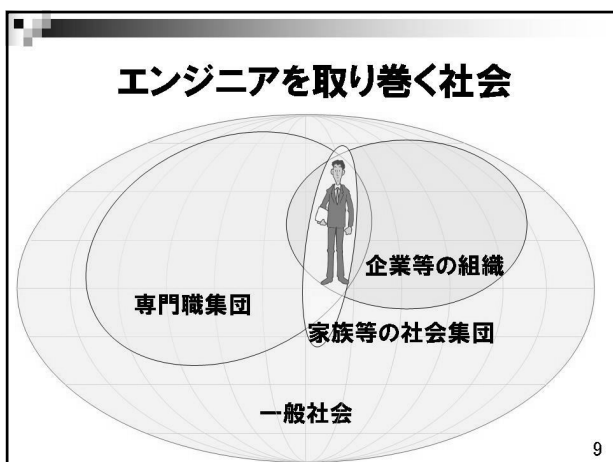
そう考えてみますと、基礎的な科学の知識と運用能力というのは、どういう専門であっても、後につながるかつながらないかに関係なく、一生懸命それをきちんと勉強して取り組んだという体験が非常に重要だと思います。ここに、大学における専門教育の意義と重要性があ

るのです。

もう一つ、仕事に対する使命感はごく一般的に言えば、大学における非専門分野の教育、教養教育の成果であると言っていいと思います。つまり、教養教育をぬきにして、専門教育だけで終わったのでは、与えられた仕事の重要性や、そこで自分がどう振る舞わなくてはいけないかということが理解できるか。そういう部分が欠けた、言ってみれば専門書を積み重ねたような頭しか持たない人間になってしまうのではないかと思うのです。いわゆる専門教育あるいは専門科目の知識の運用能力を本当の意味で働かせる燃料、潤滑油になるものが教養教育によって培われるのではないかと思うわけです。

エンジニアと技術者倫理

ここで、ちょっと視点を変えて、一人のエンジニアが世の中とどういう係わりを持っているかということを考えてみます(スライド9)。彼は世の中に独りで存在してい



るわけではなく幾つもの集団に属しています。まずは一番小さな自分の家族というような社会的な集団に属しています。社会的な集団というのは、家族をはじめとして、そのほか宗教的な集団とか、あるいは隣近所の集団とかいろいろなものがあると思います。

次に、ほとんどのエンジニアは、企業などの組織に所属して仕事をしております。それと同時に、エンジニアは専門職の集団に所属をすることが多い。専門職の集団というのは日本の場合でいうと、〇〇学会のようなものが代表的なものです。これらは学会というふうに「学」の字がつくことから分かるように、研究者が主体の集団で、そこに企業の技術者が所属すると違和感を持つことが多いのです。日本の場合には、エンジニアがその専門を通して集まる集団が十分に発達していません。わが国ではエンジニアはそれぞれの企業の社員であることが主で、同時に専門職の集団の一員になって、そちらからもいろいろなメリットを受けようとする考えが希薄なので

す。

このように、いろいろな集団に属している個人ですので、彼の行動を規制する規範は非常に多岐にわたっております。一番内側でいえば、個人としての心情、考え方というものがありますし、家族あるいは近隣の集団、あるいは宗教的な集団等々の考え方というものによっても彼の行動は規制されます。さらには企業の考え方、専門職集団としての考え方というものによってエンジニアの行動が規制されるわけです(スライド10)。

エンジニアの行動規範

- ▶ 個人の行動規範 ⇒ 個人の倫理
- ▶ 家族等の集団の行動規範 ⇒ 集団の倫理
- ▶ 組織の行動規範 ⇒ 企業倫理
- ▶ 専門職集団の行動規範 ⇒ 職業倫理

10

ところで日本の場合、非常に特徴的なのは、職業倫理と企業倫理とを比べたときに明らかに企業倫理が優越している、職業倫理のほうが、どうもはっきりしないということが言えるかと思います。これについては、後ほどもう一回触れたいと思います。

さて、ここでいきなり倫理という言葉が出てきましたが、最近では工学部の教育の中で倫理という言葉が頻繁に出るようになりました。ほとんどの大学で工学部の教育カリキュラムの中に技術者倫理に関する科目が必修に近い形で置かれているのではないかと思います。急にそういうふうになってきた理由の一つは、JABEEの活動が活発になってきた結果、各大学が工学部のカリキュラム

技術者倫理とは

技術者倫理とは、技術者が、**研学・経験・実務**を通して獲得した**数学的・科学的知識**を駆使して、**人類の利益(=価値)**のために**自然の力を経済的に活用**する上で必要な**行為の善悪、正不正**や、その他の関連する**価値に対する判断を下すための規範体系の総体**ならびに、その体系の**継続的・批判的検討**。さらに、この規範体系に基づいて**判断を下すことのできる能力**。(札野 順) 11

をJABEEの認定を受けようとするようになり、そのJABEEが要求するものの一つが、倫理に関する科目を設置するという事だからなのです。

それでは、技術者倫理とは何かということになります。〈スライド11〉に、札幌 順先生が書いておられる定義をそのまま引用させていただきました。札幌先生のご承知の方も多いかと思いますが、金沢工業大学の教授で技術者倫理の分野での第一人者であります。この定義と先ほどの技術業に関するJABEEの定義(スライド5)をあわせて読んでみますと、技術者倫理とは、エンジニアが仕事をするうえで、その行為の善悪、正不正、その他関連する価値を判断するための規範の体系であるということになるかと思えます。

もう一度〈スライド10〉に戻ります。一人のエンジニアが関係している社会は多岐にわたっていて、それぞれに行動規範がありますが、その中で非常に重要なものとして企業倫理と職業倫理の二つはどうしてもその人の仕事をしていく上でははずして考えることができない部分だと思えます。日本の技術者の場合には、企業に帰属している意識のほうが専門職の集団に帰属している意識より非常に強いので、その人の行動を規定している倫理は企業倫理のほうが職業倫理に優越してしまうことが多いのです。

最近のテレビで、見るのも嫌になるぐらい頭を下げるシーンがたくさん出てきますが、後になって考えたら、あんなことをどうしてやったのだらうかということが、いろいろな場面で出てまいります。技術者としてでなくとも、一人の人間として本来あり得ないようなことが企業の中では起こってしまっている。そういうことを一体どうしたら防いでいけるのだらうか、そのためには、大学としては何をしなくてはならないのかが問われています。

技術者教育の課題

そのことに関する一つの動きが、ABETあるいはJABEEによる技術者教育に対する基準の中で倫理に関する教育の重要性が指摘されることになっているのです。ABETとJABEEでほとんど同じようなことを言っていますので、ここではABETのほうで見ていただきたいと思います。ABETはアメリカの工学部の教育課程を認定する基準として〈スライド12〉にまとめた八つのものを示しています。

その中で最も重要なのが第三の基準、すなわち教育プログラムの成果、そしてそれに対する評価のことです。これにはさらに(a)から(k)まで細かく条件が示されています。その中で幾つか非常に重要だと思われるところだけここで抜き出してみたいと思えます。

**2005-2006 Criteria for
Accrediting Engineering Programs**

November 1, ABET

I. GENERAL CRITERIA FOR BASIC LEVEL PROGRAMS

- Criterion 1. Students
- Criterion 2. Program Educational Objectives
- Criterion 3. Program Outcomes and Assessment
- Criterion 4. Professional Component
- Criterion 5. Faculty
- Criterion 6. Facilities
- Criterion 7. Institutional Support and Financial Resources
- Criterion 8. Program Criteria

12

まず(c)には、システム、コンポーネントあるいはプロセスをデザインする能力。どうデザインするかということ、必要としているニーズを満たすためにデザインするのですが、その次の部分が非常に重要なことを言っております。現実的な拘束条件、例えば経済的なこと、環境、社会の問題、政治、倫理、健康、安全、実際に物がつくれるのか、ずっと長いこと使えるのか、そういう現実的な制約条件の中で物をデザインしていける能力ということを条件にしています。

実はこれまでの日本の工学部教育の中で、こういうふうにまとめて議論をしていないところだったと思えます。なるほど設計あるいはデザインという科目はありますが、それはどちらかということも学生の立場で、学生ができる範囲で考えるようなこと、つまり他の知識はあまり十分でない中でできることを考えるのです。それはそれで一つの訓練ですからいいのですが、ここに書かれているようなことまできちんと意識を持たせて教育をしていたかということ、必ずしもそうではないと思えます。

(d)では、マルチディシプリナリー・チームの中で仕事ができるかどうかを条件としています。先に申しましたように一人の技術者が扱うことのできる領域が非常に狭くなってしまったということから、必然的にいろいろな立場の人と協力して物事を解決していかなければいけない。こういうことを大学の学部教育のプログラムでどうやっていったらいいのかということが問われているということです。

(f)では倫理ということに直結した、職業、専門職ということはどういうことか、どういう責任を伴うのか、そしてその倫理的な責任は何かということを知っているかということを知っています。

(h)が、この中で最も重要なポイントだと思えます。すなわち、エンジニアリングで導くソリューションが、グローバルに、経済的に、環境にあるいは社会に、どういうインパクトを与えるかを理解できる能力が備わってい

るか。そういうことを広く考える力があるかどうかということ。最後は、一生懸命勉強していくことが大事だということを知っているかということを行っています。

最後の(j)では、コンテンポラリー・イシュー、すなわち現在何が問題かということについての知識があるかどうかを問うています。

ABETは1930年代から活動してきた団体ですので、こういうことについて言っていることは非常に練れていると思います。JABEEでも、日本技術者教育機構認定基準を定めていますが、これはABETのものほとんど平行していますので、説明は省かせていただきます。ABETにしてもJABEEにしても、要は立派なエンジニアを育てる教育はどうなくてはならないかということに基づいて示しているのです。

エンジニアに求められる教養

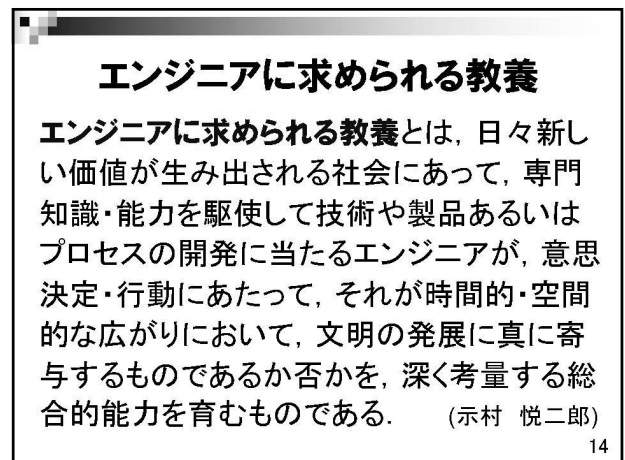
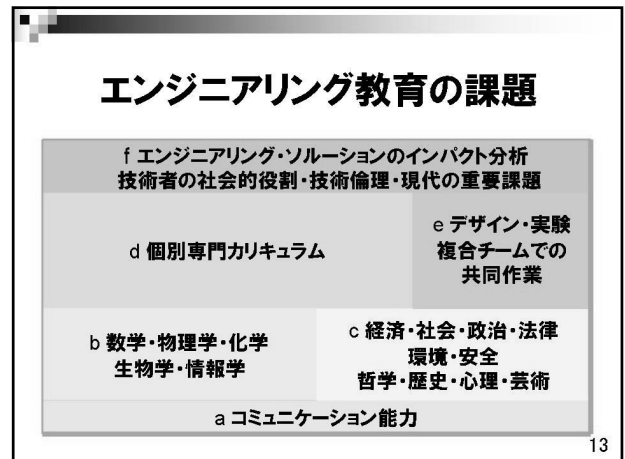
このことを念頭において、エンジニアリング教育の姿を示したのが<スライド13>です。これは必ずしも学年進行で上に行くほど上級生という意味をあらわしているわけではありません。エンジニアリング教育の重要なカリキュラムのグループを示していると考えてください。

まず、bの基礎的な数学とかサイエンスというようなものに関する教育は当然必要になります。それから個別専門と書きましたdですが、電気とか機械とか、いろいろな個別専門のカリキュラムというグループも必要です。

それに対してeとfのグループがこれまでの工学部教育の中であまり意識されていなかった部分だったと思います。デザインという意識を持たせるということは、どちらかというとなかったのです。個別専門のカリキュラムのほうは、ほとんどがアナリシスという観点の学問体系で教えていますが、デザインというのはここに示したすべての分野の知識がなくては、本当は学ぶことも教えることもできません。

さらに言えば、一番難しいのはfのグループです。エンジニアがいろいろなことを考え、それが社会的にどういうインパクトを与えるかをどうやって分析するのか、あるいは、技術者の社会的な役割というものをどう認識するのか、現代の重要課題は何であるのかということ、どうやって把握させるのかということ、考えてみますと、技術者教育で一番大事でかつ最も難しいのが実はこの部分です。

さて、今日のテーマである、エンジニアに求められる教養というのは何かということ私なりにまとめたのが<スライド14>です。ここでいう総合的能力というのは、ある時点で終わってしまうものではなく、年とともに広がり深さを増していくものだと思いますが、そう



いうものをはぐくむ肥やしになるのは、結局は大学において勉強する機会を得た非専門的な分野の知識と、先ほど矢野先生のおっしゃりようをお借りしますと、そのときに身につけたそういう分野について勉強していく姿勢・習慣というものがエンジニアの数十年にわたる活動を支えていくものになるのではないかと思います。

キーワード的に言いますと、先ほどのヘンリー・ダイヤーが説いた教養というのは、どちらかというジェントルマンとしての教養です。その教養から普通のメカニクスの人たちとは違う知性というものが出てくるのだということを彼は論じたわけです。そういうものはもちろん今日でも基盤となりますが、現代で必要とされるものはそれだけにとどまらず、プロフェッショナルとしての教養というものへ広がっていかなくてはいけないということです。

知識として文学をたくさん読んで頭の中に入っているとか、あるいは歴史の知識があるということだけにとどまらず、それが行動をする教養というものになっていなくてはならない。行動をするというのは、年とともに成長していくと言ってもいいかと思います。

それでは、そんな卒業生をどうやって出せるのかということになります。私が前から折に触れて言ってきた

たことは、教養教育と専門教育という分け方自身に問題があって、そういうことを分けて、私は教養教育を担当します、私は専門教育を担当します、そんなことを言っている段階ではないと思います。もっといろいろな形で、先ほどの〈スライド13〉のfの部分をやっていくには、それらを本当に総合して、統合していかなくてはできないということだろうと思います。

最後に、〈スライド15〉に参考文献等を若干ご照会させていただきました。ダイヤーの演説は、「The Education of Engineers」というタイトルのパンフレットになって残っております。その中に二つの部分が入っております。一つはプロフェッショナル・エデュケーションという論文で、これが前述の式辞の部分です。もう一つはノンプロフェッショナル・エデュケーションと題した論文です。1879年という非常に古いものですが、読みようによっては今日でもとても示唆に富んだ内容だと思います。

先ほどの札幌先生の著書は、放送大学のテキストになっていくつかございます。今はちょうど放送大学で講義をしておられます。

最後のものは専門教育と教養教育の統合ということについて、少々古い論文で恐縮ですが、私がIDEに1987年に書いた論文です。今度の講演のことがあって読み返してみましたが、多分今でも間違ったことは言っていないように思いますので、何かの参考になればと思います。大変早速でお話をして恐縮でしたが、一応これで終わらせていただきます。どうもありがとうございました。

参考文献等若干

Henry Dyer: The Education of Engineers, Imperial College of Engineering, 1879

札幌 順: 技術者倫理, 放送大学教育振興会, 2004

矢野 真和: 工学教育のレリバンス—学習慣例説—, IDE現代の高等教育, No.470,57/64,2005

示村 悦二郎: 専門教育から見た一般教育—理工系について, IDE現代の高等教育, No.283, 23/29, 1987

ABET <http://www.abet.org>

日本技術者教育認定機構(JABEE) <http://www.jabee.org>

15

松岡 どうもありがとうございます。大変示唆に富むお話だったと思いますが、何か質問等ございましたらどうぞ。

質問者 JABEEの話が出てきましたので、ご意見を伺いたいと思います。私は化学システム工学科ですが、

2001年度に の認定を受けることができました。そのときにどんな話が出たかといいますと、いかにして教養教育を教えている先生方の理解を得るかというか、協力を得られるかどうかというのが非常にキーになるのではなかろうかということが・・・のときに議論になりました。

我々は非常にラッキーなことに教養科目と専門科目との融合を議論できる場があったものですから、それで話ができ、ラッキーにもJABEEの認定を取ることができたのですが、多分、今はどこの大学でもその段階ではある程度融合性というのは多分、多くの場合できていると思います。今度、次の段階に行ったときにどのあたりが問題になるかという、先ほど先生がおっしゃっていたデザイン能力とかコミュニケーション能力の部分であろうと思います。

ではデザイン能力とかコミュニケーション能力を教えているのは一体どの段階であろうかといったときに、例えばゼミをやってどういうふうプレゼンテーションするのかとか、あるいはどうやって問題解決をしているのかという話は、多分多くの工学部の場合、研究室の中でその多くを教えることになっていると思うのです。

そうすると、先ほどの矢野先生がお話しになった、将来のことを考えた場合の研究室の教育というのは非常に大事であるという話があったのですが、そのときに、将来の理工系の教育を考えたときに、ますます研究室の中の教育というのを充実させるという方向に動くのか、それともある程度デザイン能力とかコミュニケーション能力ということがだんだん浮き彫りになったので、それはなるべく、1年生から3年生まで長い間あるわけですが、その前の段階にいたときに、それを少しずつ教えたいだろうか。そのあたりをどういうふう。

示村 研究室内教育については、現実には非常に役に立っていることはわかるのですが、半面危ない面も持っているというのが私の年来の意見です。危ない面というのは、その研究室の先生がいい人ならばいいのですが、悪い人だったら大変なことになるということです。私のこれまでの長い経験の中で、悲劇になった学生もたくさん見てきました。研究室という小さな閉鎖的な空間の中では、一旦人間関係がこじれてしまうと救いようがなくなるのです。

研究室内教育はある意味の仕上げの部分であって、本当のメインパートはやはりきちんとカリキュラムにのって教室で教えるのが本当だろうと思います。

おっしゃるように、デザイン能力というのが非常に難しいと思います。教室で教えて、デザインというのはこうやるべきだと論じたのではできないだろうと思います

す。やはり体験的にやる。この体験的にやるのも、必ずしも研究室に分けなくてもできるのです。

今はどうなっているか知りませんが、以前私の先生でもあった東工大の森政弘先生が課題研究というのを熱心に推進されました。低学年でも、それなりのやり方というのはある。結局いまのロボコンにつながるようなことを想像していただければいいわけですが、低学年でもものづくりの体験をさせるのは大切なことですが、私はやはりそれだけで終わってはいけないと思います。本当の意味のエンジニアがぶつからなくてはいけないデザインというのは、もっともっと広範囲な制約条件の中で考えなくてはならないわけですから、それをどういう方法で仕上げていくかというのがこれからの課題だと思います。

コミュニケーション能力については、私は完全に独立してできるという考え方を持っております。早稲田大学のときも、北陸先端大へ行ってからもやったことですが、本当は日本語できちんと物を書いて発表する能力というのが基礎になるべきですが、それをやろうとしても、今さら日本語でどうのこうのと、同僚の理解はなかなか得られないのです。そこで一計を案じて、いきなり英語によるテクニカル・コミュニケーションの授業をつくりました。それには下心がありまして、そうすれば担当の先生からすぐに「日本語がなってないから大変だ」という話が出る。「そら、ごらんなさい」と言って日本語をやろうと思ってやったのです。英語によるテクニカル・コミュニケーションの教育は大変手がかかりますが、きちんとした方法論でやればできることだという体験をしました。

質問者 どうもありがとうございます。

松岡 どうもありがとうございます。ほかに何かございませんか。

質問者 大変興味深いお話、ありがとうございます。最後に先生がお話しになられましたエンジニアリング教育の課題のモデルについて、一番後に、まとめて書かれているところでお話しになった、教養教育と専門教育の統合、総合ということですが、これは別の言い方をしますと、なかなか実際どのような形があり得るのだろうとは思っています。

例えば普通考えやすいのは、担当者問題は別にして、カリキュラム上の問題と考えますと、全体として先生のお話のイメージからいうと、最後のインパクト分析というような枠の中にどういふふうに収れんするかというのも一つの考えかなと思います。例えばそういうときに経済学なんか基礎ではありますけれども、それが例えば企業動向の分析だとか、あるいは企業のあり方においても大事だと思います。

もう一つは、矢野先生のお話ともつながると思うのですが、長期的に持続する関心というふうに言ったときに、広く経済の物の見方みたいなものというあたりに相当、何か広がりがあるような感じが、そこが数々並んでいると思うのですが、何かそこら辺の問題に関連して教養教育と専門教育の総合ということで、先生は北陸、早稲田で経験があったということで、ヒントなりご助言をいただけませんか。

示村 そういうことについては、格好いいことを言ったり書いたりしていながら謝らなくてはいけないですね。何かというと、まずそういうことをやろうとしたら教師のほうがお互いにもう少しコラボレーションをうまくやらないとできないわけです。教師が歩み寄りとか協力するということはほとんどできなくて、それでいて学生に総合的視野を持ちなさいと言っても、それは本当は無茶な話なんです。

ですが、そのことをいつまで言っても、教師はもう自分の専門をつくってしまいました。本当はつくってしまったから大胆にできるはずですが、やらないですね。北陸でも、新しい研究科をつくったときに、文理融合を掲げたのですが、文系の先生と理系の先生が全然融合しようとしていないのに、学生には文理融合型の人間になれと言ってもできっこないわけです。

そこで、そういう中でもできそうなことは何だろうというと、さっきのABETの言い方の中にもありますが、マルチディシプリナリー・チームの中で活動するという。教師のほうも専門はそれぞれ持っていていいのです。それでなければ困るのですけれど、そういう中でチームをつくって、そのチームが学生に統合の学習体験をさせることはできるのではないかな。それしかできないかな、あるいはそれがベストなのかなと思います。

質問者 どうもありがとうございます。

松岡 融合科学と多少関係があるようなお話で、今大学としても考えているところです。先生は北陸大学院大学のほうで教育されていらして、今もエンジニアは大学院への進学率がかなりの割合になっているということを考えますと、エンジニアの教育は大学院まで含めるような形になると思うのですが、そういう場合の大学院課程での教養というか、そういう教育についてはどのようなお考えを持っていられるのでしょうか。

示村 その問題を考えるときに、現実に工学部の学生は相当数が大学院へ進んでいるという現実があります。ただ、やはり学士の4年間の教育というのは一つの完結した教育でなくてはいけないと思います。そこをだらだらと5年カリキュラムとか6年カリキュラムというのを

組むことは、私はあまり賛成ではありません。というのは、一人の学生を5年間とか6年間一つのところへ縛りつけてしまうということになるわけで、それは青年の発育の上からいっても決して好ましいことではなく、ほかへ武者修行に挑戦するということが大事だと思います。

そのことを前提として考えますと、大学院の例えば修士の2年間で非専門的な教育、いわゆる教養教育はどういうことを考えなければいけないだろうかということですが、まず一つは年齢が既に22歳以上になっているということ、あるいはもっと年齢がいつている人もいるということですから、ある部分は18歳、19歳ごろに勉強したことをもう一回きちんとすすんだレベルで勉強してもいいと思います。それは、必ず新しいことが得られるわけですから。

そういうこともあってもいいと思いますが、もっと大事なのはコミュニケーションについて、やはり学部での4年間で教えることのできるコミュニケーション能力というのは、まだ知識のレベルが低いので限られたことしかできていない。本格的に論文を書く、レポートを書くということについての訓練・教育というのは、大学院に来たらそれなりのことはできるわけで、しなくてははいけません。

大胆に申し上げますと、大学院の修士課程のカリキュラムの三分の一ぐらいは非専門でもいいのではないかと、いうぐらいのことを思っています。あまり狭く専門らしいことに収斂させてしまわないほうがいい。どちらかといえば、大学院へ進学する程度の能力を持っている人たちは、ほっておいても自分で興味を見つけて勉強するわけですので、カリキュラムとしては幅広く数学とかサイエンスの基礎などをきちんと勉強させることが大事ではないかと思っています。

松岡 どうもありがとうございました。ほかに何かございますでしょうか。それでは、示村先生のお話をこれで終わりにしたいと思います。どうもありがとうございました。(拍手)

(終了)