

21世紀における工学教育の戦略

Strategy for Engineering Education in the 21st Century

討論回答者 Carl E. Rathmann [アメリカカリフォルニア州 Cal Poly Pomona州立大学副工学部長, 教授]

François Viette [フランス ESIEEグループ, ESIEE/ESTE校教授, 国際交流委員長]

Ward Winer [アメリカジョージア工科大学, 機械科主任教授]

Hideo Ohashi [工学院大学学長]

Chin-Hoh, Regina [シンガポール, 国立シンガポール大学工学部長, 教授]

聞き手 古屋 興二 [工学院大学国際基礎工学科主任教授]

背景：本パネルディスカッションのタイトルの中では21世紀という言葉が用いられているが、21世紀になったからといって教育において大変革が本当に可能かどうかの疑問が湧く。また、日本などの国では改革どころではなく逆に最近教育の質がさまざまな要因によりかなり下がってきているという事実も存在する。その主要因の一つは子供数の減少である。1992年（8年前）には、18歳の子供数は205万人であったが、現時点では151万人（約26%の減少）で、2008年には127万人にまで減少するといわれている。大学の数は変わらず無競争の全入学となり、学生の質はさがる。大学に入学後も競争はなく、勉強しない。学生数の減少は多くの現存大学の存在をあやうくするであろう。しかし、大学は非常に保守的であり変革をきらう。日本では大学教員の地位は停年まで保証され、27歳の時に一度助手として雇われれば、特別に努力することなしにそのまま40年間安閑として働き続けることができる。このような日本をとりまく現状を理解した上で今後の質問に解答をいただきたい。

古屋

まず21世紀における工学教育の戦略に関してお伺いしたい。その前にまずあなたはあなたの大学または国における工学教育に満足していますか？その理由は？

Rathmann

国内300以上の工科系学校が異なる目的で異なる対象者に対し教育を行っている。よって、単純にアメリカの工学教育の現状が満足できるものか否かを判断するのは困難である。公立・私立の研究を行っている大学は国際レベルの研究者や博士号を持った技術者を輩出し続けており、おそらく、これらの大学への入学は現在でも大変難しい。修士や学士を輩出する大学は国家の大部分の技術者を輩出している。これら大学では高等学校での学生の基礎科目習得が年々低下してきていると嘆き続けているが、多くの大学では大学に入学応募してくる全員を受け入れざるを得ない。短大では早々に諦めて、来る人誰でも入学させるようになってしまった。

アメリカでの政治的環境は、大学教育は全ての人に手の届くものでなくてはならないという信念が織り込まれている。したがって政府の大学に対する援助は豊富で、その額は主に、学生の卒業率ではなく学生数に基づいて決定される。したがって、工科系大学の学部への入学はほとんどの応募者に許可してしまう結果となる。しかし、現実はそのうち30%以下の学生しか工学学位を取得できない。卒業率を上げるための選択入学方式が大学支援方策として提案されているが、依然としてこれまでの全員入学の姿勢に変化は見られない。ある地域の入学志願者数が極端に多い場合は、大学は選択入学を行わざるを得ない。しかし入学基準を厳しくするのは一時的な傾向であり、教育上の理由ではなく、需要と供給により入ってくる学生のレベルは年ごとに化する。大学側は今すべての入学生の準備状況を向上させるため高校の教育者と協力し始めている。しかし工科系大学において抜本的な変化が見れるのはかなり先になる。

工科系大学がレベルの低い学生を技術者として提供するという点は決して無駄でなく企業からは喜ばれている。しかし、現存の工学教育の不十分さに対する最も強い証拠は、最近では新しい技術者を外国に求めている企業が増えていることに現れている。彼らを遠隔地で雇い、その仕事と成果を電子的に入手しているという点であろう。

Viette

満足している点はわれわれ大学の卒業生の就職状況がよい、またその初任給もよい。学生の学校でのマナーはよく、大学の設備もそれほど悪くない。

不満足な点は、フランスでも同様に中・高等学校のレベルがわれわれの必要レベルに対して低く（特に数学）、そのため高等学校で教える部分を大学で繰り返さなければならないという点である。

Winer

私は自分の学校の状況には満足している。教員、学校側、および学生全体とも常に改良しようという意欲があるから。大変進取の気性にとみずばらしい環境である。しかしアメリカ全体

の工学（技術）教育にはそれほど満足していない。今は変革の時である。一部の大学はその変革について来っていない。

大橋

満足していない。理由は以下のとおり。

国レベルの問題：

- ・工学は若者の中で人気がなくなっている。
- ・その結果、工学部への入学がやさしくなっている。われわれは文学や経済学に比べ学業成績のよくない学生を入学させなくてはならなくなっている。
- ・工学の最先端は非常に速いスピードで変化している。学部学生と大学院生の役割分担は着実に見直さなくてはならない。
- ・就職のリクルートシステムは教育の質を低下させる。学生は3年次の後半から就職活動を始め、学生の学問への集中が大変妨げられている。

学校レベルの問題：

- ・大学レベルの工学教育を始めるための基礎能力の不足。
- ・正規のコース以外の創作的活動を学生が行うのに必要な空間や設備が不足。

古屋

特に21世紀に入って、抜本的な改革が必要だと思いますか？

Rathmann

私は既に大学が小・中学・高等学校と協力して学生の準備状況を改善するよう努力していることを述べた。特に工学系大学はこのような機会を利用して、小・中・高の教員の数学、理科や工学に対する理解度を改善し、これを通して学生の準備状況を改善すべきだと思います。現在このようなことを行っている工学系大学はほとんどありません。しかしながら、私は工学の専門性を確保するため、すべての大学でこのような活動を行うことが必要になると信じています。

入ってくる学生の質が一度向上すれば、あとは工科系大学はその卒業生がグローバル化時代において成功するのに必要な目標・理念を定めればよい。ABET認定条件EC2000は大学を大幅に変えるのに大きな助けとなる。しかし本当の効果が現れるには数年かかることでしょう。

Viette

我校の法人側は、特に生涯教育の受入れ体制を拡大するため、教職員がさらなるオンライン教育を進めることを望んでいる。

Winer

はい、私は改革は必要だと思います。特にわれわれは基本をくずさない程度に情報技術と先進技術を授業科目に取り入れ続けるべきです。さらに、もっと広い専門的な技能や企業運営の知識を取り入れる必要があります。また先輩の教員が古い技術を教えたいとしても、そのような技術（科目）は切り捨てる勇気をもたなければなりません。

大橋

私はその必要はないと考えます。学生をとりまく環境は常に変化し、20世紀から21世紀に時間が物理的に変わっても、それはあまり意味のあることではありません。

古屋

工学教育では、どのような国際化が必要と考えますか。

Rathmann

インドの工学系大学では、伝統的アメリカ企業へ基本的な工学サービスを供給するため、あらゆる面でアメリカの工学士を持った人材に匹敵する学生を教育し、供給しています。これら雇用された者は、アメリカ内企業の労働力と電子的等価におかれ、低コストで同質の労働力を供給している。したがって、アメリカの工学教育はその卒業生が直面しているこのようなグローバルなつきあいを認識せざるをえなくなっている。われわれ大学教員は我国のエンジニア会社の役員に対してエンジニアリングが世界的レベルで実践されていることを認識してもらう必要がある。アメリカの工学系大学の卒業生は、10年前には存在しなかった競争にさらされることになる。このような問題に対しごう慢であり、また外国からの競争を無視するのはアメリカの特異性であり、このようなぜいたくはわれわれ工科系大学には今後許されないであろう。

Viette

われわれがさらに多くの学生を海外へ送り出す（また受け入れる）にしたがって、外国の大学、特にヨーロッパの学問のレベル、プログラム、学位及び教え方に適応しなければならない。

Winer

学生はグループとしてまた多くの異なる人々と一緒に働くことを学ばなくてはならない。そしていろいろな教育過程で学生は多くの国際的経験をもつべきでしょう。

大橋

全世界での工学教育の互換性や登録・認可のような専門的な資格証明書の相互承認制度を導入すべきであると思います。

古屋

さきに述べた「日本人学生に比べ外国人学生はより一生懸命努力する」のは何故でしょうか？

Rathmann

信じるかどうかは別として、我校の教員はアメリカについてまさに同じことを言っている。すなわち、われわれから見ると多くの留学生はアメリカの学生より一生懸命勉強している。アメリカにいる日本人学生は最も勤勉であり、日本人はこれらの日本人留学生を誇りに思うべきだ。われわれが思うに、特に教育はアメリカ市民の権益と考えるアメリカ人学生が多くなっているが、日本人学生は自分たちが勉強することによって家や国家にがい旋することを最優先としている。

Viette

残念ながら、私には比較できるほど日本人学生との接触がありません。

Winer

外国からの留学生はおそらく一生懸命勉強し、良い教育を受けなければ人生における地位を改善できているのでしょう。おそらく日本人学生は日本にいてそれがわからないのではない。また彼らはこれから先の人生はうまくいくと過信しているのではない。留学生が母国を離れ教育を受けること自体、

彼らは平均以上のモチベーションをもっていることを示している。

大橋

日本では能力主義が欠けている。いわゆる日本型の管理方法のもとではいくら努力してもその価値がないという考えがはびこっている。

古屋

不真面目な学生をやる気にさせるにはどうすればよいのか？

Rathmann

二つの方法しかないと思う。つまり、恐怖（fear）と愛（love）である。失敗または不名誉の恐怖、または、権威ある筋からのおどしは学生をして一生懸命努力させる。しかし、これらの刺激は長持ちしない。プロとして好きになること、達成感や、名誉の愛、またはある人間に対する愛、等が学生を一生懸命にさせ、永久の成功に導く。

私の大学では、学生は何ができて、また工学系の経歴がいかに素晴らしい満足感をもたらすかを教えるためにわれわれ教員がいることを学生にたえず言っています。そして学生が成功するように手助けをする。学生に対して自分で自分を教育する意味を理解させる。不幸にして多くの学生は、この点に気づかず、バケツを持ってそれが一杯になるまで待っているような能動的な態度をとる。我校の卒業生の中でいちばん成功している人は十分に自立し、自ら学ぶ姿勢をもった人たちである。

Viette

フランスの特に低レベルな学生は、上記の背景で述べられたものと同じ問題をかかえている。クラス全体の影にかくれた怠け者の学生を前面に引き出すために、われわれは口述試験等を多く採用している。

Winer

よく実状が判断できないが、もし学生が仕事を探すときに大変だったり、学校へ通っている間自費で支えなければならない状況に直面すれば、彼らは一生懸命勉強するでしょう。

大橋

日本式管理をやめること、初任給は個々の能力を反映すればよい。

古屋

あなたの大学では誰が学校の方針や目標の変更を提案するのですか。

Rathmann

学校の長期方針や目標は、目標・使命・戦略を記した大学のステートメントの中に明記されている。これらは総じて、教員および法人が過去に作成し、2〜3年ごとに再考され、更新される。

Viette

われわれの大学では以下のとおりです。

レベル1：商工会議所の管理職、本学校のオーナー

レベル2：地域の学校管理者

レベル3：地域の教職員

Winer

教員と運営側のコンビネーション、そしてある程度は理事会

大橋

ほとんどリーダーシップのない学長下で教員が決める。

古屋

貴大学では学校を変えようとする、たとえば学校のレベルを上げる時のほんとうの動機や推進力は何かに起因しますか？それは単に理事会及び/あるいは学校運営者の熱意ですか？

Rathmann

工学部は、他の学部 비해企業の成功にすぐに貢献する学生を送り出すというのが定評です。このような概念は、ねたまれながら維持されている。各教員は大学や自分の学部に大きなプライドを持っている。したがって何か変革を要求されたとき、教員はその変革が自分の構想や目的と合致しており、またその評判をよくすると確信するに至るまで受け入れない。強制的に上からもたらされた変革は受け入れられたことがない。

Viette

われわれの地域の管理者はわれわれ教員に対して文句を言うことはない。彼らの動機はむしろ商工会議所の理事である上司を喜ばせることにある。目的は、単に大学のランクを上げるだけではなく、われわれの学生を雇う企業からよい評価を受けることにあると考える。

Winer

教員と運営者は自分たちのすることにプライドを持ち、しかも競争心をもち合わせている。みな今以上によくやろう、また優秀だと認められたいと思っており、したがって彼らは一生懸命に仕事をする。

大橋

教員は失業することになると判れば一生懸命改革でもやるはず。自分の大学の人気若者の間であるレベル以下に落ちると学校は存続できない。

古屋

日本の大学の保守性や自己保身的態度を変えるには何が必要か。

Winer

役に立つ提案をできるほど私は日本の文化を理解していない。もし学校への経済的支援が停止すると脅かされれば、彼らも違った態度をとるだろう。

大橋

JABEEは少なくとも工学（技術者）教育に対しては確かに一つの回答であろう。

古屋

これまでのパネリストはヨーロッパ、アメリカ、日本において入学してくる学生の準備不足の問題があると述べている。特に、数学と科学に対する準備が不足しているとのことだ。

この問題がなぜ最近それほど重要になってきたのか。

Viette

フランスでは、20年前は高校教育は10代の青少年の50%以下を相手にしてきたが、今は80%以上の青少年を相手にしている。その結果は全般的なレベルの低下、こちらは最上級のクラスでも同様である。

Winer

皆が述べているような問題は我校では存在しない。学業成績の点では、入ってくる学生の質は素晴らしい。われわれの大学への入学は大変難しく、われわれは良い学生を得ている。アメリカ全体としては、工学系に対する入学要求の度は減少し、また入学学生数は漸減している。今日の学生と昔の学生の大きな違いは、今日の学生は機械システムに触れる経験が少ないということだ。以前はもっと多くの学生が自動車やその他の機械システムに対しかなりの経験を持っていた。

大橋

以下が日本に当てはまる理由であろう

- ・高校での行過ぎた科目選択の自由。全員必修の数学のレベルがあまりにも基本的すぎる。科学関連科目として、学生は物理、化学、生物学、および地学から選択できる。自分の好きな科目のうち最も基本的なレベルの科目を選択する傾向がある。したがって、学問の深さと幅がなくなってしまう。
- ・文部省は、小学校や中学校で知識を学ぶより、個々の能力開発に重点をおいた教育を推進し、各学年ごとに何を教えるかを定めている。その量は年々少なくなっている。これが全般的知識レベルの低下につながっている。
- ・入試の影響。大学はその入学試験科目を減らした。中学校レベルの生物学の知識しか持たない学生が医学部や類似の学部に入学できる。この問題は大学教育にとって大変大きな問題である。高校と大学教育の連携が不十分である。

Chin-Hoh

NUS（国立シンガポール大学）ではそのような問題はない。われわれが許可する学生は数学、物理、化学の分野でよく訓練されている。最近の生物学の進歩に関連して気になる点は、学生の生物学の訓練、つまり新しい生物学、例えば分子生物学などである。新生物学での訓練が、数学、物理、化学での訓練に比べ弱い。

古屋

入学してくる学生の準備不足は、工学部または工科系大学の競争率の低さ（または人気の低迷）からきているのか、つまり、成績のよい学生はこの分野に入っていないのか。

Viette

そのとおりだが、パラドックス（矛盾）がある。以前よりも多くの10代の青少年が数学と物理分野の学士（バカロレアつまりAレベル）を取るが、その中で工学部を選択する学生数は以前より少なくなっている。したがって、競争はそれほど高くない。

Winer

たしかにそうであると考え、工学は難しい科目と考えられており、学生は他のコースをとって、工学と同等かそれ以上の専門職としての見返りをより少ない勉強で得られると考えている。一般的にアメリカでは、高校生準備という点である程度問題はあがあるが、多くの学生は優秀で、かつてないほどのレベルにあると思う。

大橋

この問題はすべての分野に共通している。科学や技術の人気の低さは、この傾向を加速している。

Chin-Hoh

私はそのような問題をNUSであるとは思わない。工学系への入学は大変競争が激しいので、入学に際してのカットオフ点は非常に高い。多くの学生は3段階Aの得点形式で2A相当で入学する。

古屋

Rathmann氏は「大学は高校、中学、小学校の先生を含めて連携しながら入ってくる学生の質を向上させるべきである」と述べている。日本では、大学側で学力不足の学生に補習を行っているが、そのため大学での実質的教育時間を奪っている。入学してくる学生のレベルを向上させるには何をすべきか。またこの問題をどう解決すべきか。

Viette

それは私たちが抱えている問題でもある。試験に落ちる1年次の学生数が次第に増加している。彼らは4回も同じ試験を受けるか、あるいは1年生の授業をもう1度だけやり直す（2回以上は不可）。もしかしたら、高校と大学の中間レベルの授業を提供するのが良い方法かもしれない。

Winer

我校と高校の間では成績の良い学生を科学や工学に向ける努力がなされている。また、我州のある大学では補習コースを提供している。しかしわれわれの大学では、過去にはあったが現在は補習コースは提供していない。

大橋

国全体のシステムを改善するのは絶望的である。選択は二つあり、一つは、大学教育の必然性として補講をすること、もう一つは、入学許可された学生が、必要とされる科目すべてで最低レベルを満足するような入学試験を実施することである。

Chin-Hoh

私は、（人的資源としては対象は若ければ若いほど良いのだが）中学・高校と連携をとり、学生の質の向上を目指す必要があることに同意する。しかし私が問題にしたいのは、学校における厳格さではなく、創造性と探究心の育成である。私は教科内容が多すぎるとこれらに影響がでてくと思う。学校のカリキュラムはシンガポールでは変化しつつある。これと同じ目的で、学校で生命科学への接点を増やすように一致協力した努力がなされている。また、教員は工学のいろいろな分野を高校生や短大の学生に紹介する奉仕活動プログラムを行っている。これは、若い人が自分の専門分野を決める前に、若者の心に工学に対する興味を引き出し、知識を与えるためである。

古屋

Rathmann氏はさらには学生に息の長い動機を与えるのは困難であると述べている。そして「恐怖」と「愛」の技法は一般的にはうまくいくが、「恐怖」の手法は長くは続かない、と述べた。一方学生に、工学で成果をあげることは素晴らしいことだと思わせるのは簡単ではないとしている。他に学生を一生懸命勉強させる方法はないか。

Viette

われわれの大学には2年生以降非常にやる気のある学生がいる。つまり、悪い学生が排除されているからだ。

Winer

学生にすばらしいコースを提供し、工学の達成と挑戦でエキサイトさせる。恐怖の手法ではだめだ。彼らをとれるプログラムは他にたくさんあるから、恐怖の手法では彼らを工学から遠ざけてしまう。

大橋

工学教育は、プロの技術者として生きていくための基本的なたたき台を提供している。工学の魅力を改善することが最終的には動機付けとなる。

Chin-Hoh

教員はコースの中身を作りかえ、新しい要素をつねに導入している。われわれは学生に直ちに必要と思わせる要素を含むプログラムを持つようとしている。その例として、マイナーコース法律とのダブルメジャー、技術分野での起業法、生物工学、環境技術などの導入などがある。おそらく自分たちがやりたいことをやっているために、このような新しいプログラムを選択する学生は他の学生より強い動機をもっている。

古屋

学生が刺激されたり、工学を好きになったりするような、特別な授業やプログラムはあなたの大学の工学課程にはありますか。

Viette

学生は数学や他の理論コースより実験科目に刺激されるので、われわれは1年次において実験科目（実際の作業）を加えました。

Winer

われわれは、4年間の各年次において設計のコースと、4年間のうち3年間に実験コースを設定している。1年生のレベルで工学分野でのグラフィックコミュニケーションに力を入れたコースを提供している。そのコースでは手作業によるスケッチからコンピュータによる立体モデル化まで行い、最後には高速試験機でそのモデルを作成する。学生はこのコースが気に入っている。

2年生のレベルでは4人1組で、クラスの中で競争して機器を作る創造力育成のデザインコースがある。このコースはウェブサイト (www.me.gatech.edu/me/semester_conversion/ME2110.html) で参照できます。

大橋

あまりない。本学のエンジニアリングクリニックプログラム (ECP)、一種のPBLが学生の工学への興味を引き起こす役をしているかもしれない。

Chin-Hoh

これに関連したものが、われわれのPBL採用である。例えば、土木工学ではわれわれは今までの教科内容だけでなく教育方法まで大々的にオーバーホールする試みをしている。このプログラムの最後には、学生に総合工業団地の設計を要求している。

各学生が受け持つモジュールは、学生が3年間の訓練を経て、順次付け加えることができるようになっている。

古屋

さらにRathmann氏は、国内の技術者に満足できないときはアメリカの会社はインターネットサービスや電子的に外国の技術者を使う、と述べている。特にインドのソフト技術者はよく知られている。インドではソフトウェア技術者のための熱心な教育プログラムが世界的な新情報技術動向と一致してうまく普及している。新しい技術の波に対応するよう大学教育の方向を急いで変更すべきか、またはそれぞれの大学、国で伝統的教育に徹すべきか。

Viette

バランスをとることが大事だと思う。もしわれわれがプログラムをあまりに速く変化させすぎると、大学自身がそれに追いつけないし、もし変化が遅すぎると、学生はわれわれの大学へ来なくなる。

Winer

大学の教育は新技術に常に整合しなくてはならない。しかし私は、素早いあるいは急激な変化は必要であるとは思わない。

大橋

かつては学士レベルの工学教育が技術者になる最終の教育のステップだった。今では大学院のマスターや博士課程までも技術教育の一部になりつつある。学部と大学院の役割分担を検討し、それぞれの目的をはっきりさせるべきであろう。

Chin-Hoh

私は工学系の学校は新しい技術に対応する必要があると思う。もしこれに失敗すれば、われわれは時代遅れになってしまうだろう。われわれは、どのような労働力を求められているかを常に心に留めておくべきであろう。大学が学生を生産タイプのマンパワーとしてではなく、R&Dや設計者として教育したいのなら、常に新技術に対応するということは非常に重要であろう。

古屋

貴大学でこの時代に対応するという問題をどのように扱っていますか。

Viette

われわれはなるべく早く対応しようと努力している。一方、私企業がいままでの教育を受けた学生に対しても高賃金を払うので、新技術分野で若い教授を雇用することが差し迫った問題でなくなっている。

Winer

われわれは通信教育とキャンパス両方のプログラムでインターネットを大いに利用している。ほとんどすべてのコースで学生用のウェブサイトを用いている。学生の報告やプレゼンテーションはインターネットを使って行われる。われわれは機械工学修士をインターネット上で提供している。

大橋

われわれが学部及び大学院の工学教育を再構築するのには数年かかるであろう。

Chin-Hoh

教員は伝統的な学部を学科と呼び続ける（例えば、土木、電気、機械、化学、そして工業とシステム科）。産業界における多分野（融合領域）にわたる急速な進展に対応することには、いろいろ弊害が生ずる。特に教員はそれぞれの分野を担当する必要があり、そのため学科は分断され、さまざまな学科からマンパワーを奪ってしまう。特に、研究開発の分野では、

古屋

貴大学における特別な目的とかゴールについて簡単に述べて下さい。これらのゴールは新技術を反映しているのか。その目的やゴールを達成するために何か特別な教育カリキュラムを持っていますか。

Viette

われわれの管理者は「商工会議所」なので、良い技術者をフランスの企業に提供することが目的である。その意味で、目的は新しい技術を反映しています。

われわれのカリキュラムの変更は、企業を代表する商工会議所のメンバーによって承認される。一般的に、企業では学生に産業環境に早く慣れる能力をつけてもらうことを望む。したがってわれわれは、最新世代のハードとソフトを実際の教育に導入するようにしている。

Winer

われわれのすべてのプログラムのゴールと目的はわれわれのウェブサイト（WWW.me.gatech.edu/academics）に載せてある。詳細はわれわれのABETレポートを参照して下さい。

大橋

目的は、国家、地域そして地球レベルで持続可能な社会の形成を支援する技術者を教育することである。工学院大学のグローバルエンジニアプログラム（国際基礎工学科）は本目的に対する具体的回答かもしれない。

Chin-Hoh

本学部の目的は、企業管理、研究開発や設計に重きをおいた最高級のマンパワーを作り出すことである。したがって、教員による研究開発に重点をおき、その結果を教育プログラムに関係づけることに重点を置いている。したがってわれわれは必然的に新しい技術傾向に対応しているといえる。われわれのカリキュラムは常に見直され、今も科学や工学科目を多く取り入れるように変更作業中です。

古屋

21世紀に入り、もしあなたが新たに工学系大学を作る自由を与えられた場合どのような工科大学を作りたいか。カリキュラムのタイプ、期間、教員数、設備、入試方法および卒業条件等を含み、自由に考えて下さい。

Viette

学校の規則に関係なく、工学科目の履修期間は4年間のフルタイムにすべきだと思う（現在フランスESTEC校では3年制）。つまり、2.5年の共通中核コース+1.5年の専門コースで構成する。

1 年次：

- ・数学
- ・物理
- ・技術基礎（学生に将来の仕事の概観を示すため）
- ・スポーツ（喫煙や飲酒に代わるよりよい選択肢を与えるため）
- ・外国語を含む人文科学：英語プラスその他の言語
- ・企業における現場従業員としての夏期休暇中の短期研修

2 年次：1年目と同じスケジュールだが、さらに高レベルの内容。

- ・訓練は外国の大学であったり企業であったりするが、達成技術目標あり（最低2または3ヵ月）

3 年次：数学や物理はなく、

- ・前期：多くの実際の作業を含む上級共通中核科学コース
- ・後期：専門の開始：専門分野につながる科学や技術コースの基礎
- ・他の専門分野で提供しているいくつかの選択コース
- ・3ヵ月間にわたる外国の大学や企業での訓練

4 年次：半年間の専門につながる特定分野の上級コース。

- ・国内または外国の企業における半年間の技術レベルの訓練

訓練の詳細

- ・少なくとも1回の外国での訓練が義務付けられている。
- ・企業での1回の訓練も義務。

教員：私は3種類の教員が必要であると思う。

- ・学術的なものだけではなく、企業との接触を持ち実際の研究活動を行っている上級コース用の高度な研究者。
- ・共通の中核コース、特に教育にすぐれた専任教員。
- ・企業の内容を説明・講義できる、企業または他の学術研究機関からの非常勤講師。

さらに、研究室を維持発展させ、また教授の新しい実際的な仕事をサポートする常勤の技師と技術者が必要。

設備：もちろん設備が多ければ多いほどよい。しかし、それは資金の問題でもある。

二つのタイプの設備が必要。

- ・一般使用研究室。低コストで高占有率。
- ・特別研究室。研究と上級専門コースでその拡張は学生が行う。入学者の選択
- ・一般的には、学生は学業成績でのみ選択される。
- ・私は他の尺度を加えたい。つまり、やる気である。問題は、学生の技術的また科学に対するやる気の評価が難しいことである。おそらく面接が助けとなる。ここへ入学しようとする学生に、どんな趣味があるか、どんな雑誌を読んでいるかなどを聞くこともできる。

成績の基準：これはむずかしい問題である。皆同じ経験をもつと思うが、私は授業科目の点数が非常に高いが自主性の欠如により実習では実行性がなく大変問題をともなう学生を知っている。また逆に、とても技術デザインに優れているが、論理的な授業、例えば数学に大きな問題がある学生もいる。これに関してはただ一つの解決法は存在しない。成績の基準は、それぞれの大学の目標によるし、またそれぞれの分野ごとの学生に対しても異なってくる。理想的には、学生は理論と実際の両方をこ

なしたほうがいいのだが、

結論として、私はほとんどの問題は、学生の行動の変わり身の早さから来ると思う。私の経験によると、今日の10代は1つの強い興味の代わりに多くのことに興味を持っている。したがって、われわれ教師の試練は任天堂—インターネット世代の変化についていくように、速い展開に合わせる必要があるということであろう。

Winer

ジョージア工科大学の現在のプログラムをたった一つ変えるとしたら、専門家としてのリーダーになることに関するプログラムの幅を広げることである。これは人文学や社会学の科目を、経営学修士(MBA)に教えているようなリーダー要請コースで置き換えることである。今われわれが行っている人文学や社会学教育はかなり高等学校でカバーされている。したがって、われわれの工学科系プログラムに入ってくる上位の学生は、人文学や社会学の十分な基礎を持っている。したがって、卒業生が将来技術者のリーダーになれるような科目を提供すること、たとえば人間技術、人間の理解およびリーダーシップに関する教科を教えることができれば最適だと思う。これらはさして大きな変革ではない。私自身は大きな変化は必要ないと思っている。

大橋

新しい工学教育システムの提案

- ・名称：第三の惑星上の技術システム大学
- ・教育は、根本的に同等で交換可能な下記のような教育プログラムを実施する各地域の大学で行われる。
- ・教育プログラム：工学修士に結びつく6年間の教育
- ・課程：一般教育（言語を含む）、基礎科学および専門工学が1.5:1.5:3の割合で課程に取り入れられている。専門分野への学生の振り分けは3年の学習の後に行われる。
- ・卒業に必要な総単位の6分の一は、同様なシステムをもつ外国の大学で取得しなければならない。
- ・工学教育では、1年間の研究または工学開発プログラムに参加することが必要となる。これは学外でもできる。
- ・本システムにおける大学では、学生に加え、教員、教育経験、管理者の交換を加速する。

以上が設計の概要と考え方であり、工学院大学はそのようなシステムに喜んで参加したい。

古屋

長い期間をかけてご協力ありがとうございました。世界各国の工学教育事情がよく判り大変参考になりました。