

2004年1月22日

教育プロジェクト室

室長 藤原毅夫 (物理工学専攻)

「大学院教育の強化」について

2003年11月に大垣真一郎工学系研究科長と教育プロジェクト室メンバー(大場善次郎、吉田真、藤原毅夫)とが大学院教育の強化に関する話し合い、教育プロジェクト室は具体的ないくつかの事項の検討を提案した。これに対して研究科長より大学院教育委員会において提案を説明するように求められた。本メモは上記の提案を具体的に説明したものである。

最後(付録)に本提案と関連した「学部教育の強化」についての問題点の指摘を行う。さらに添付資料としていくつかの参考データ(MIT, Stanfordの大学院教育、科目履修要件、シラバスの記述例、インターンシップの例:以上教育プロジェクト室調査)を提供する。

1. 8大学工学系研究科における大学院教育の現状

従来、工学系研究科では教育に関しては系委員会および常務委員会で議論されてきた。しかし必ずしも研究科としての意志がまとまった形で整理されたわけではなく、長い歴史で培われた伝統と経験の上に暗黙の了解が成立しているものといえよう。

8大学工学系に関する調査では、重点化以降は当該大学以外の大学の出身者が既に31%を超え、流動性が高い(他大学学部出身者 31.4% 同一大学他専攻出身者: 18.1%)。東大工学部では卒業生の79.8%が本学工学系研究科に進学している一方、工学系修士課程では院生の32.3%が他大学出身者である。また本学では専攻・分野による違いも大きく、専攻別他大学出身者の割合が10%から59%までの間に分布する。そのため、**学部教育には学部・修士一貫教育の色彩と専門化の傾向が強くなる一方で、他大学出身者と本学学部出身者の間で学力その他のバックグラウンドの違いが大きくなっている**。この結果、8大学工学系大学院生自身が以下のように感じている。

- (1) 基礎知識が不足し、学部授業を受講することが必要。
(各基礎分野の基礎が不足していると感じている割合: 数学 58.4% 化学 54.9%
物理学 54.7%、全体の 68.3%、 学部授業を受けたいと考えている割合: 59.2%)
- (2) カリキュラム体系の整備の必要性: 大学院生の 53%
- (3) 他専攻開設科目の履修の必要性: 院生の 79.2%が必要と思う。
- (4) 卒業後の進路の多様化: 金融、ベンチャー、政府等がやや多くなっている。
- (5) 工学系修士課程入学の目的: 課題発掘力 と 問題解決能力の向上を期待する。
- (6) 研究への希望: テーマを自主的に選び企業との共同研究に参加し、研究室補助を少なくしたい。(研究室のアカデミックな研究より企業との共同研究を希望するという事か。)

(出典) 日本学術会議第 5 部工学教育連絡会委員会 H15.6 調査資料

8 大學対象で内東大対象者・東大：教官 110 名、学生 404 名

またアンケート結果以外に、しばしば指摘されている工学系教育の問題点として、以下のよう
な事項がある。

- (7) 優秀な学生への評価・待遇が不十分である。例えば、TA、RA、留学、インター
ンシップ等の機会に関して、学生の能力差についての評価が十分でない。
- (8) 「課題発掘、問題解決」型の教育は、有効に行えば教育効果はあるが、大学内
だけで行うと教員の労力が膨大となる。実行には学外の協力が必須である。
- (9) 大學と産業における実態のギャップの大きい工学分野が少なくない。
- (10) トップ研究者、トップ技術者、トップマネージャー教育を積極的に考える時期に
きている。

(工学系大学院生の 28% が大学教員を希望しているが、この数字を実現することは
不可能であり、学生の進路希望をもっと広くしなくてはいけない。)

ここに挙げた現状は、東大工学系に関する独自のものではないが、全体的に見て東大工学
部(工学系)にもあてはまるものであると考える。ただし全てが合理的なものとはいえな
いかも知れない。

以上の問題に関連して、添付の海外の実情・制度に関する例は参考になろう。

2. 工学系研究科における大学院教育強化の目標：

我々は以下の 3 項目を当面の目標として、教育プロジェクト室で対応策を議論した。

(1) 大学院修了者の多様性に対応：

現状では、特に修士課程院生の、進路希望は、研究者、技術者、企画・行政、ベン
チャーなどの多岐にわたる。社会の将来のためには、修了後の進路の多様さを積極
的に評価すべきである。研究科あるいは専攻がどのような人材育成を目指している
か、的を絞って明示するとよい。目標を明示することにより、学外の教育への協力
も得やすくなる。

(2) 積極性と技術的タフさの養成：

いずれの進路であれ、積極性(コミュニケーション能力を含む)と技術的タフさ(基
礎学力を身に付けるとともに、手を動かし、情報を収集し、いろいろ試みること
)を身に付けることを、研究科として積極的に努力すべきである。院生に企業でリ
ーダーになりたいという意欲があるとき、大学としてもそれを評価し育てる方法を
持てないか。

(3) 大学院修了者の品質保証：

大学院入学資格および修了資格認定についてより厳格な基準をもうけるべきであ
る。同じ修了者でも S ランク修了、A ランク修了、B ランク修了という区分があ
ってもよい。

現在、既に多くの企業人事担当者から、「東大は大学院が最も入りやすい」、あるい

は「学力に個人差があり過ぎる」、等という苦言が述べられることが多くなった。また外部講師から、「活力を感じない。質問が出ない。」との指摘をしばしば受けるようになってきている。企業人事担当者からのこれらの批判は重点化以降の大きな特徴的变化であり、大学院定員増・外部出身者の増加という事実とも無縁ではないと考えられる。

3. 大学院教育強化の方法：

教育強化の方法として次のようなものを具体的に議論した。これ以外にも多くの方法があり得る。議論の前提としては、教員の負担が極端に大きくなることのないこと、望むべくは、むしろ軽減されるということである。東大工学系での教育が、「おおむね永年にわたり基本的な変更を経ず、そのため効率が著しく低下している」、という基本的な認識に基づいている。学力の水準低下は多くの学科で認識されているようで、学部講義を大学院と共通講義とする例が多くなっている。

(1) 必修科目の設定/カリキュラムの分野別充実：

養成すべき人材を明確にしてカリキュラムを整備し、それに対応した必修科目を設定すべきである。単位数についてはいくつかの科目（例えばインターンシップなど）は単位数換算とせず、「了」として必修科目化しうるようすべきである。

一つの専攻内において、大学研究者向け、企業内技術者向けの（準）必修科目を別に定めるのも一つの方法である。

他専攻、他研究科院生からも分かるように、科目のカテゴリーは研究科内で統一的に行うべきである。現在の学部には、必修・選択以外に様々なカテゴリーが、ローカルに存在する。

ひとつの方法として、科目をグループ化しそれぞれのグループから定められた単位を取得することを義務づけるという弱い必修制も考えられよう。

(2) 教科書/参考書、シラバスの充実：

従来、学部・研究科では教科書を指定しないことが多いようである。しかし、学生の能力水準の多様化が顕著なので、基礎科目についてはシラバスを明示し、足りない知識を事前あるいは事後に補うことができるように教科書/参考書を指定するのが望ましいのではないか。また到達すべき水準をシラバスに明示した方がよいのではないか。

(3) 専門知識の拡大：

他専攻の講義を聴くことを奨励し、学生の知識の拡大をはかったらどうか。異なる専攻の講義を聴く機会を制度的に作り（選択科目など）、他分野院生との接触の機会を作るべきではないか。このことは(4)とも関連する。

(4) ダブルメジャー、メジャー・マイナー制：

能力があって且つ希望する学生には、視野の拡大を目的として複数専攻での勉学の機会を与えるべきであろう。例えば副専攻においては、その必修科目を決められ

た数（たとえば必修単位の必要数）履修することにより副専攻の履修ができたとするなどの可能性が考えられる。ダブルメジャーについては修士課程3年間の履修により2つの専攻の修士論文提出を義務づけるなどがあり得る。現行の法律のもとでは再入学により2つの専攻を終了することができるが、同時修了は出来ない。

(5) **インターンシップの長期化：**

学生の将来の進路を広げる為にも学内外の人たちとの知的交流の機会を増やすべきである。インターンシップで身に付けた技術が、将来の研究で役に立つことも多いのではないか。また将来企業で活躍する人材を養成するためにも、長期のインターンシップの可能性を研究科として考えるべきである。ただし、これを全ての院生に課すべきであるとは考えていない。

(6) **サマースクール制度：**

夏期休暇中に、研究室で集中的に実験・製作をすること、あるいは他専攻での集中講義・ゼミ、自主的目標での研究等の機会をあたえ、これに単位を付与することを検討すべきであろう。

(7) **コミュニケーション能力向上**

コミュニケーション（要点を整理して発表する、人の話を聞き要点を理解する、多くの人の意見をまとめる、など）の能力向上のための機会やコースを積極的に増やし、特に企業へ進みたい学生には強くりкоменドする必要がある。

コミュニケーション能力の開発は、本来大学1年時より努力すべきである。この点に関しては、教養学部との間で様々な制度的検討を行うべきである。

(8) **TA、RA生の評価**

TA、RAの経験を大学院課程の修了要件とする、あるいは修士2年生と1年生が組んで実験をおこなう場合もTAと位置づけるなどの制度設計をすべではないか。

また研究科してTA、RAの予算を別途確保する方法を検討すべきではないか。

(9) **成績評価の厳格化**

成績評価基準について、各専攻あるいは教員ごとに大きな隔たりがあるようである。成績評価に何らかの研究科共通の基準を設けることを検討したかどうか。

必修科目を設定しシラバスを明示し、通常の個々の科目の成績評価も厳格に行うべきである。このことは結局、卒業認定の厳格化という側面を持っている。

(10) **入学・卒業時の判定の厳格性**

学問、研究成果はアウトカムズ保証が基本である。卒業資格の認定を厳格にし、各専攻で修士などの学位を取得すれば、何ができるのか、明確にすべきであろう。

一律の卒業（修了）認定ではなく、卒業認定にランク（S, A, Bなど）を導入してもよいのではないか。

4. 継続的改善のための制度

以上の他に、継続的な制度改善のための仕組み導入を検討すべきである。それらは、例

えば以下のようなものを含むであろう。

- (1) 学生の品質保証方法：外部評価制等を導入し、学生の品質保証が恒常的に保たれるように制度を設計すべきである。
- (2) カリキュラムを変更すると科目数が増える傾向がある。カリキュラム等の年度別改廃をもう少し気軽にできるような制度が必要である。
- (2) 知的交流の制度：学内、学外、海外との交流制度

以上

付。「学部教育の強化」について

「大学院教育強化」の提案と共に、学部教育に関しても同様な強化策が必要である。ただし、学部教育に関しては従来から各学科が責任を持って作り上げてきたカリキュラム体系があり、それ以上の全体的にカリキュラムや学問体系のあり方を論ずることは、教育プロジェクト室単独では不可能である。ここでは、従来から我々が推進してきた、カリキュラムの電子化、構造化の枠の中で気のついたことに限って指摘する。

付-1 工学教育の現状：

現在、東大工学部では、79.8%の学生が大学院に進学している(平成12年度)。また本研究科大学院には他大学卒業者は32.3%になっている。

2000年に実施された工学部外部評価(江崎玲於奈委員長)において工学部教育の緊急の課題として次の二つが指摘された。

(a-1) 教育プログラムの過度の専門領域化を是正すること

(a-2) 学生の学習への動機と意欲を高めること

これに対して以下の事柄が対応策としてとられてきた。

(b-1) 学部共通科目の再編・整備

(b-2) カリキュラムの構造化と履修モデルの提示

また次の事項も賛同は得られ各学科ごとに実施されてきた。

(b-3) 学生による評価の導入

同時に、平成13年より発足した教育プロジェクト室が中心となって、学部の電子シラバスシステム構築が行われ、平成14年度後半より試行、平成15年度より本格導入を行った。その他、教育プロジェクト室では、各学科、各分野がおこなっている学問大系を基にして分野間および工学全体、あるいは工学部と教養学部の講義間連携を含めての俯瞰ができ、各学科が利用できるようなシステムの構築を進めている。

以下ではこれらのシラバスの分析をとおして明らかになってきた問題点を述べ、関連して工学部教育強化についての提案を行う。学部教育のカリキュラムについては、各分野の学問および産業の将来像と関わるもので、それぞれの分野での議論を経ないで一般を論ずることは出来ない。プロジェクト室としてカリキュラムの中身に踏み込むことは出来ないが、工学分野の多様化、学部卒業後あるいは大学院修了後の進路の多様化を前提として議論している。

付-2 学部教育強化の方法：

工学教育強化の方法として次のようなものを検討する必要がある。これ以外にも多くの方法があり得るが、教員の負担を軽減するように注意する必要がある。(以下の事項の多くは別に提案している大学院教育強化と重複している。)

(1) 教科書/参考書、シラバスの充実：

シラバスをいっそう充実させるよう教員の理解を求めたい。シラバスに、事前に要求される知識、理解すべき事項、テキスト、参考書を明示し、足りない知識を事前/

事後に補うことができるようにすべきである。また成績評価方法を学生に示すことにより、学生が行うべき努力を示し、その結果を正當に評価すべきである。

学生の中にはシラバスが信用できないと感じている者もいる。シラバスを通じて講義の主題が学生に分かるようにしておくべきである。講義期間中もシラバスと違ってくることは十分あり得るがその都度シラバスを書き換えることが望ましい。

(2) **学部講義の(学科間)の重複:**

同じ学科、あるいは異なる学科間で重複していると思われる講義(講義名、シラバスから判断)が多い。

もちろん、何度も重複しながら講義のシリーズを進めるなど、いろいろの形態があり得るので、単純にいうことは出来ないが類似講義の全部もしくは一部を相互に依存する等により、学生および教員の負担を軽減できる可能性もある。ただし、異なる学科間で相互に講義の乗り入れを行う場合には、TAを使うなどにより、学生の理解の程度を注意深く見ていく必要があるかもしれない。

(3) **専門知識の拡大:**

必修科目、準必修科目とし他学科科目を増やし、視点の多様さや深さを学ばせる必要はないか。その際に、類似科目をグループ化しそこから選択させることにより、学科間の壁を少し低くするなどの方法を試みてはどうか。

(4) **学期制:**

現在はほとんどの科目が、1学期間週1回のペースで行われている。しかし半学期週1回のもの、あるいは半学期週2回、1学期間週2回などの方法もあり得る。これにより従来は1学期かかっていたものを半学期で終わり、その上に他の科目を積み上げるなど、新しい試みが可能になろう。ただし、これを実行する場合には、教室管理等の学部運営の問題を考える必要があるかもしれない。

(5) **コミュニケーション能力向上:**

コミュニケーション(要点を整理して発表する、人の話を聞き要点を理解する、多くの人の意見をまとめる、あるいはまたレポート、技術報告、仕様を書くなど)能力向上のための機会やコースを積極的に増やす必要がある。一般にグループ作業の経験に乏しい。またコミュニケーション能力の開発は、本来大学1年時より努力すべきである。この点に関しては、教養学部との間で様々な制度的検討を行うべきである。さらにこのことに関し、生研などの協力を得られないだろうか。

(6) **卒業時の判定の多様性:**

一律の卒業認定ではなく、卒業認定にランク(S, A, Bなど)を導入してもよいのではないか。

以上