

工学教育研究連絡委員会 報告

グローバル時代における工学系大学院教育

平成 15 年 7 月 15 日

日 本 学 術 会 議
工学教育研究連絡委員会

この報告は、第18期日本学術会議工学教育研究連絡委員会で取りまとめた検討結果を発表するものである。

[工学教育研究連絡委員会]

- 委員長 阿部 博之（日本学術会議第5部会員、東北大学名誉教授）
幹事 大中 逸雄（大阪大学大学院工学研究科教授）
委員 金子 元久（東京大学 大学総合教育研究センター長，大学院教育学研究科 教授）
上林 弥彦（京都大学 大学院情報学研究科 教授）
曾我 直弘（日本学術会議第5部会員、独立行政法人産業技術総合研究所 理事）
田中 俊六（東海大学 工学部 教授）
丹保 憲仁（日本学術会議第5部会員、放送大学学長）
富浦 梓（日本学術会議第5部会員 第5部長，新日本製鐵株式会社 顧問）

大学院教育検討小委員会

- 委員長 大中 逸雄（大阪大学大学院工学研究科教授）
委員 阿部 博之（日本学術会議第5部会員、東北大学名誉教授）
秋山 光庸（宇都宮大学 前地域共同研究センター長）
大輪 武司（社団法人日本機械学会 工学教育センター長）
木村 雄二（工学院大学 教授）
日下部 治（東京工業大学大学院理工学研究科 教授）
金子 元久（東京大学 大学総合教育研究センター長，大学院教育学研究科 教授）
上林 弥彦（京都大学 大学院情報学研究科 教授）
澤木 宣彦（名古屋大学大学院工学研究科 教授）
曾我 直弘（日本学術会議第5部会員、独立行政法人産業技術総合研究所理事）
田中 俊六（東海大学 工学部 教授）
丹保 憲仁（日本学術会議第5部会員、放送大学学長）
富浦 梓（日本学術会議第5部会員 第5部長，新日本製鐵株式会社 顧問）
南谷 晴之（慶應義塾大学 理工学部教授）
協力者 濱中淳子（東京大学基礎学力研究開発センター 特任研究員）

要 旨

1 作成の背景

産業における国際競争力の低下、産業のグローバル化に伴う技術者の国際的通用性への要求、大学進学率増大と18歳人口の大幅減少、不況による企業内教育の困難化など、大学の工学教育を取り巻く環境が大きく変化した。このため、工学教育を再検討することは喫緊の課題であり、第17期においては学部教育を主対象とした報告書を提出した。今期はその続編として、大学院教育を主対象として報告をまとめた。

2 現状および問題点

- ・ 第17期報告書「グローバル時代における工学教育」の作成後、国、産業界、大学で種々の対応がなされているが、未だに、産業界や学生、卒業生が現状の大学教育に対して多くの不満、希望をもっている。
- ・ 欧米に比べて研究面の比重が重く、スクーリング等を通しての幅広い能力育成がなされていない。また、系統的カリキュラムとなっておらず、演習、宿題等も少なく、成績評価も曖昧である。
- ・ 大学院教育における国際化が急速に進展している現状が理解されておらず、大学院教育における国際的整合性、国際競争力の視点が十分でない。また、国際的に活躍できる指導的技術者の育成が十分にはなされていない。
- ・ 学部教育と大学院教育を独立した教育インフラと捉える視点からの多様で柔軟な教育内容・プログラムの検討が不十分である。
- ・ 学部から大学院まで同一研究室で学習する学生が多く、学生の流動性が少ない。
- ・ 最近の学習・教育理論に適合したシステムの、戦略的改革があまり実施されていない。
- ・ 新科学技術基本計画や国家産業戦略の策定がなされており、研究にはかなりの資金が投じられるようになったが、工学教育を初めとする大学院教育への投資は不十分である。

3 提言の内容

教育改革を加速するために、第17期において提案した項目に加え、さらに以下を提言する（なお、下記に関する、より具体的な提言は各章および第10章を参照されたい）:

提言1：大学は、学習・教育理論に適合したより本質的な大学院教育改革に一層の努力をすること。
特に、教育方法を抜本的に見直し、講義時間の2倍程度以上の演習や自己学習、課題型学習（PBL）等を義務づけること。

提言2：大学は国と協力して、大学院教育の国際化および国際的に活躍できる先導的人材育成を進めること。

提言3：国、大学、産業界は協力して、大学院教育の充実を図ること。また、国は研究予算のみならず教育予算の大幅増を図り、産業界は教育予算にも強い関心を持ち、支援すること。

目 次

1. まえがき	1
2. 社会のニーズと工学系大学院教育の問題点	2
2.1 大学・大学院の現状と産業・社会の動向への対応 工学系修士課程を中心として	2
2.2 産業の大学院前期修了者に対する要望	7
2.3 産業のいう基礎とはなにか	13
2.4 まとめと提言	14
3. 大学院における専門教育ならびに拠点大学院	16
3.1 大学院の社会的存在と大学院教育の形態	16
3.2 大学院における専門教育	17
3.3 専門職大学院	19
3.4 拠点大学院	20
3.5 提言	20
4. 大学院カリキュラムの現状と課題	21
4.1 教員・学生の現状	21
4.2 大学院カリキュラムの現状と課題	22
4.3 修了生の質の確保	25
4.4 学生の勉学意識の啓発	27
4.5 まとめと提言	27
5. 教育の国際化と国際的に活躍できる人材の育成	28
5.1 世界での取り組み	28
5.2 日本での取り組み	31
5.3 今後の対応と提言	33
5.4 結言	35
6. 大学院教育における技術者資格と教育	36
6.1 資格と教育について	36
6.2 大学教育または大学院教育と資格との3種類の関係	36
6.3 大学院教育と技術士資格	37
6.4 大学院教育と技術者資格に関する提言	40
7. 大学院教育の質的保証と認定制度	41
7.1 海外の状況	41
7.2 認定制度の必要性	42
7.3 認定制度のあり方	43
7.4 まとめと提言	44
8. 学部教育への官・産・学の最近の取り組みと問題点	45
9. 教員・学生アンケート調査の結果	50
9.1 教育・学習の問題点	50
9.2 学生の生活と将来設計	52
9.3 大学院に対する評価と意見 教員と学生の相違	56
10. 総括提言	58

1. まえがき

日本は、第二次大戦後焼け跡から出発し、欧米等からの技術導入に改良を加え、優れた工業製品を世界中に供給し、70年代、80年代以降、その経済力を諸外国に強く認識させるようになった。このような成長をなしとげた基盤はなんであったであろうか。その問いに対して、躊躇なく、優秀な技術者群、技能者群の存在をあげることができるように思う。

特に前者についていえば、戦前、戦後はもちろんのこと、その後の時代に掛けて、理系志望の優秀な学生が好んで工学系学部に進んだこと、いわゆる高度成長期におけるわが国の工学系学部の拡張政策とも調和して、多数の卒業生を産業界に送り出したこと、そして大学における工学教育に企業内教育が補完の役割を果たし、優れた資質を持つ技術者の自助努力によって高い技術水準を獲得できたこと、等によるであろう。

しかしながら90年代になると、日本の競争力にかけりが急速に顕在化してきた。もちろん要因のいくつかは、80年代、70年代と過去にさかのぼる。いわゆるキャッチアップ型と規格大量生産型に象徴される従来の日本の特徴は、その強力な画一性のためか、社会システムや意識にまで蔓延し、それを引きずったまま今日に至っている。一方では、米国、ヨーロッパ、アジア諸国の新しい活力にいわば翻弄され、日本としての新しい目標やグランドデザインを見出せないまま、日々手探りしているのが現状である、といっても過言ではないであろう。

新しい時代の産業競争力、産業技術力は、現在の水準に加え、とりわけ新しい科学、科学技術を生み出す力と、文明構想力などの総体であることをあえて述べておく。そこでは人文・社会科学の役割が極めて大きい。

さて、大学進学率の大幅増と18歳人口の漸減のもとで、工学教育を取り巻く環境は急激に変化している。また、産業のボーダーレス化に伴い、技術者の国際的通用性が求められるようになった。このような流れの中で、「日本技術者教育認定制度」が99年11月に発足した。さらに、不況が続いていることや技術者の流動化により、企業内教育による大学の工学教育への補完が大きく変貌し始めている。

このような変化の中で、工学教育のあり方を検討することはいわば喫緊の課題であった。日本学会会議工学教育研究連絡委員会は、17期にこの課題に挑戦し、「グローバル時代における工学教育」を提言した。

わが国においては、とくに70年以降、工学系修士のニーズが次第に大きくなり、今日に至っている。一方では米国などと異なり工学系博士の需要が極めて小さい。このような現状を注視し、工学系大学院教育の実情把握を行うと共に、今後のあり方や指針に資することを目的として、18期においては、大学院教育を取り上げた。このために工学系大学院教育検討小委員会を新たに設け、委員の増強を図った。これについては、日本工学教育協会や文部科学省の支援によるところが大きい。紙面を借りてここに感謝する。

2. 社会のニーズと工学系大学院教育の問題点

日本の産業競争力は 1990 年代に入って大きく低下した。一方、国際競争力を強化した韓国、台湾に加えて中国の台頭により、これら諸国からの輸入の増加は、総供給と総需要のギャップに悩む日本経済の復活をより難しいものになっている。産業競争力の回復は、いうまでもなく技術革新と経営革新によって生産性を高め、研究開発成果の事業化によって需要と投資を刺激することにあり、それゆえに、新たな科学技術が渴望されることになる。

周知のとおり、日本の研究費は 2000 年度で GDP 比 3.2%、約 16.3 兆円であり、内民間が 12.7 兆円（78%）となっている。第 2 次総合科学技術開発投資として決定された政府支出研究開発投資総額は 2002 年から 2006 年の 5 年間で 24 兆円となっている。この研究開発投資を有効に活かし、経営の革新・生産性の向上と研究開発成果によって現状の閉塞状態から脱却するために、大学における研究・教育、特に工学系大学院教育の充実に期待しなければならない。このことは単に産業の期待に留まらず、雇用の安定、安心・安全な生活の確保などに深い関心をもつ社会の期待でもある。

しかしながら、工学系大学、大学院卒業生を受け入れる産業、諸機関では、経営の効率化による求人数の低下、生産の海外展開、年功序列制度・終身雇用制度の崩壊と必要な人材の適時採用、高度専門能力の要求、高度先端技術の採用等によって、求める人材に対する質的变化が生じ始めている。

日本学術会議教育体系の再構築特別委員会は、報告「21 世紀の高等教育が直面する課題 - 教育のグローバル化への対応 -」において、「大学生の学習目的の喪失、学力の低下、学習意欲の減退、知的エネルギーの減退が生じており、その背景として、18 歳人口の減少にともなう受験競争の軟化、受験科目の削減による高校段階からの学習意欲の減退、固定化された大学間ヒエラルキー（難関大学に入れば勉強しなくてよい、易しい大学では勉強しても意味がない）などが関係しており、さらには、書物文化に代わる映像文化や音響文化の登場による大学生の読書離れなどが影響している」と指摘している。また、「豊かな社会の出現とともに、定職につかなくても生活できるなど、新たな価値観が若年層の間に生み出され、長期的な目標を定め、その目標に向かって着実に学業、あるいは職務に励むというライフスタイルは、若年層の主流ではなくなった。第 2 次世界大戦後の貧困状態から脱出した日本社会は、豊かな社会という目標を達成することによって、教育を通じての上昇志向は、若い世代の人生目標としては機能しなくなり、ここに学習の動機付けの危機が顕在化することとなった」と論及している。[1]

このような背景を受けて、学生を教育する大学では、学生にどのようにして学習の動機づけを行うかという本質的な問題に悩むとともに、専門領域にまたがる学際教育、相次ぐ大学教育制度の改革への対応、学術の進歩・社会や産業の要請などに対応した教育研究体系の変化、等の新たな課題を抱えている。教育を受ける学生は、上述した学習目的の喪失、ライフスタイルの変化、現状にたいする無力感、などの課題をもっている。

問題はこれら三者が満足感を持つ教育とはなにかを探ることであり、この同定なしには工学教育、特に工学系大学院教育を議論することはできない。本項の目的は社会のニーズと工学系大学院教育の関係をできるだけ客観的に調査し、問題点を抽出し、その対応策を提案することにある。

2.1 大学・大学院の現状と産業・社会の動向への対応 工学系修士課程を中心として

2002 年度における大学学部入学者数は約 61 万人、大学院前期、後期入学者数はそれぞれ 73,6 千人、17,2 千人となっており、修士、博士課程入学者数は 1992 年度に比較してほぼ倍増している。図 2-1,2-2,2-3 に、各年度における学部、修士課程、博士課程の学科別学生数構成比率を示す。

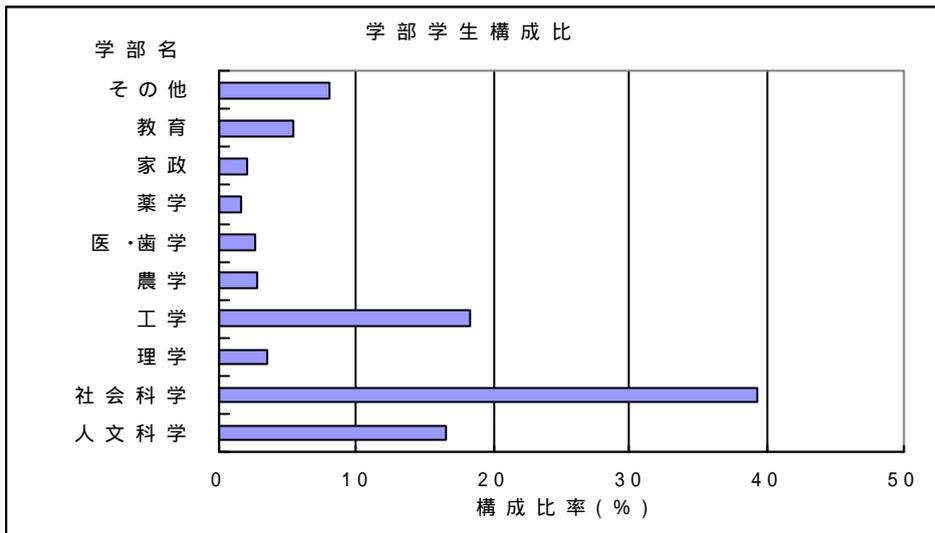


図 2.1 学部学生構成比

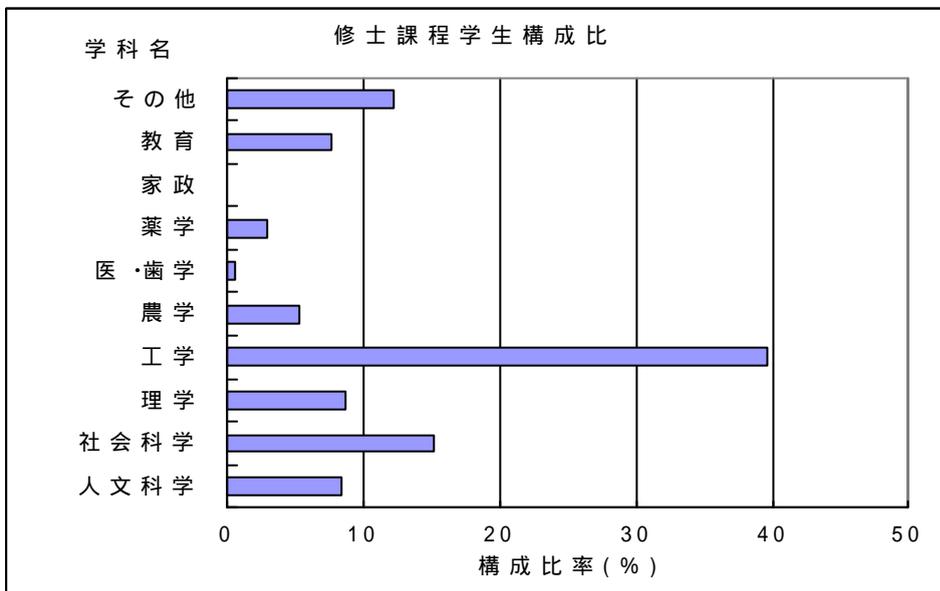


図 2.2 修士課程学生構成比

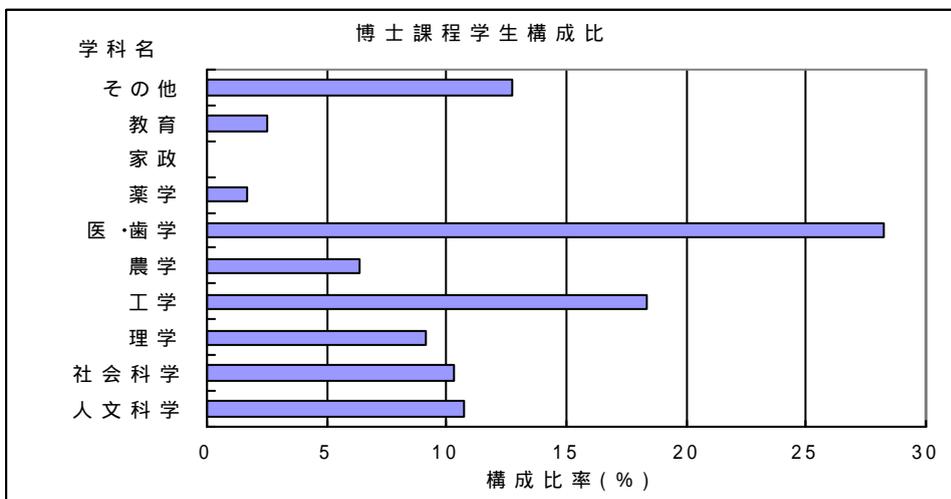


図 2.3 博士課程学生構成比

工学系学部、修士、博士学生数構成比率はそれぞれ 18.3%、39.6%、18.3%を占めており、工学系修士課程への進学者数はきわめて高い。

図 2.4 に大学院修士課程学生数の過去 11 年間における構成比率の変化を示す。

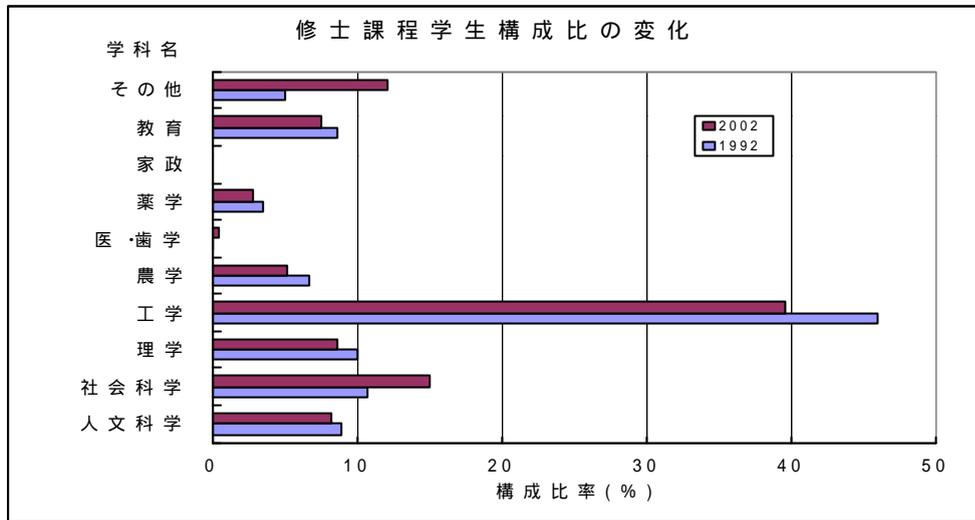


図 2 . 4 修士課程学生構成比の変化

工学系修士課程学生数は全体の約 40%を占めるが、過去 10 年間に構成比率は次第に低下しており、これを補って社会科学系、その他系が増加している。社会科学系の増加は、従来の法学・政治学、商学・経済学・経営学専攻に加えて、社会科学系関連専攻、国際系関連専攻、公共政策系関連専攻、ビジネススクールなど新しい専攻科の増設によるものである。従来の 9 研究科に入らないその他系研究科の専攻科数は 189 となっているが、そのうち社会・自然科学の複合領域としての環境関連専攻が 39、生物・生命関連専攻が 26、人間関連専攻が 21 などで約 50%を占めている。また、臨床心理・福祉関連専攻など社会的要求の強い分野が 6 となっており、増加傾向にある[2]。

新規学科・学部・専攻科の新設、あるいは、学科名称の変更などによる社会科学系、その他系の増加は私立大学において顕著である。この傾向は 18 歳人口の減少に伴う学生確保とともに、社会が求める新規な学科・学部・専攻を積極的に増強しようとする私立大学の柔軟な経営姿勢の現れと理解することができる。

工学系学部、修士、博士課程卒業生数、それぞれの就業者数の推移を図 2.5 に示す。修士卒は 1980 年以降増加の一途を示しており、90 年代では学部卒の約 20%強が、2000 年代には約 30%が修士課程に進学している。修士卒の進路は専門的・技術的職業への就業が圧倒的に高く、1963 年から 1994 年までの約 30 年にわたって 96%強となっていたが、1995 年以降は 93%～94%とやや低下傾向にある。これを補って事務的業務、サービス業、運輸・通信業などへの就業者が増加し、産業のソフト化の影響を見ることができる。

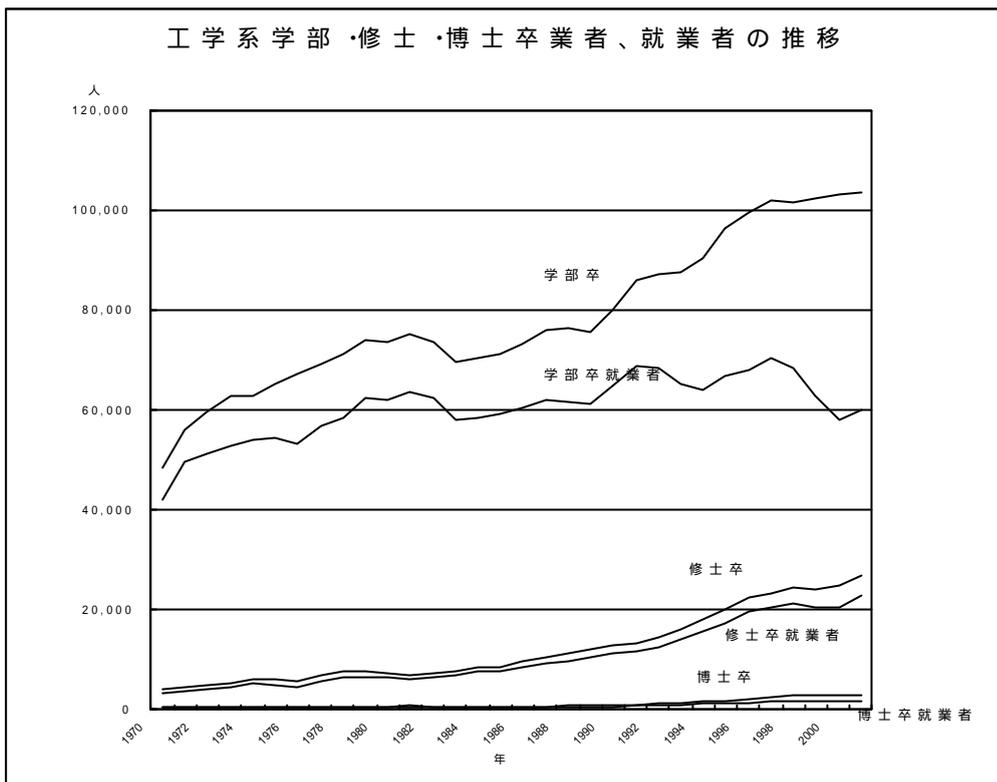


図 2.5 工学系学部・修士・博士卒業生および就業者の推移

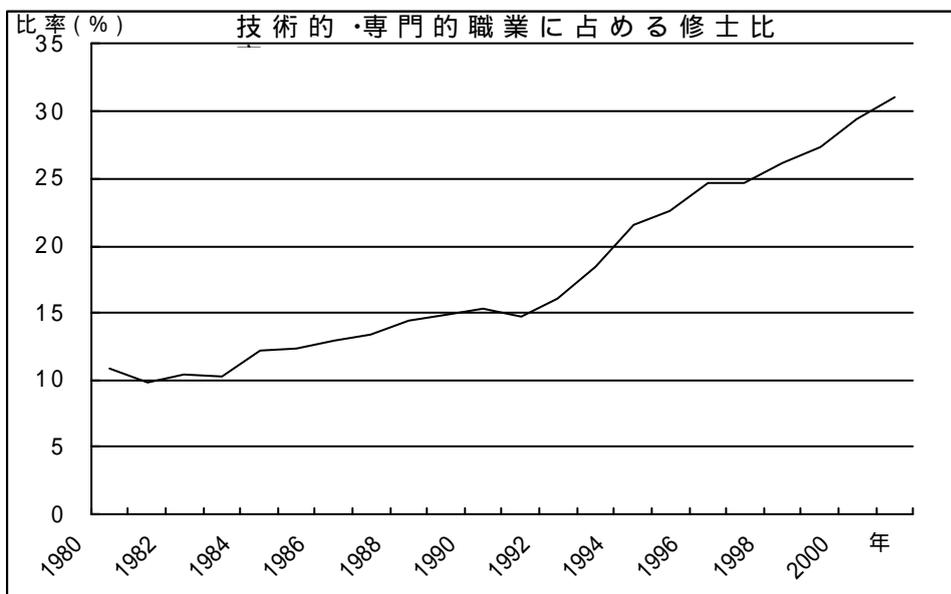


図 2.6 技術的・専門的職業に占める修士比率

専門的・技術的職業への就業者に占める修士比率を図 2.6 に示す。

1990 年以降専門的・技術的職業への修士卒業生数は増加傾向にあり、産業・社会が専門的高学歴者を求めていることは明らかである[2]。しかし、一方では、学部教育卒業生のレベル低下により修士卒業生を採用せざるを得ないという事情もあるかも知れず、今後検討が必要であろう。

工学系修士課程における専攻科の多様化は著しい。図 2.7 に 2002 年度における専攻科数を示す。工学系修士過程専攻科数 575 専攻のうち電気通信関係 97 専攻 (17.0%)、応用化学関係 60 専攻 (10.0%)、土木・建築関係 51 専攻 (8.9%)、機械関係 39 専攻 (6.8%) となっており、情報技術の浸透に伴う電気通信系の増大が顕著である。これらの伝統的工学部門で 247 専攻 (43%) を占めるが、その他系が 252 専攻 (約 44%) となっており、工学系分野でもその他系の増加が顕著である。その他系は機械系以下 13 分類のいずれにも分類し難い専攻であり、殆どが複合系である。

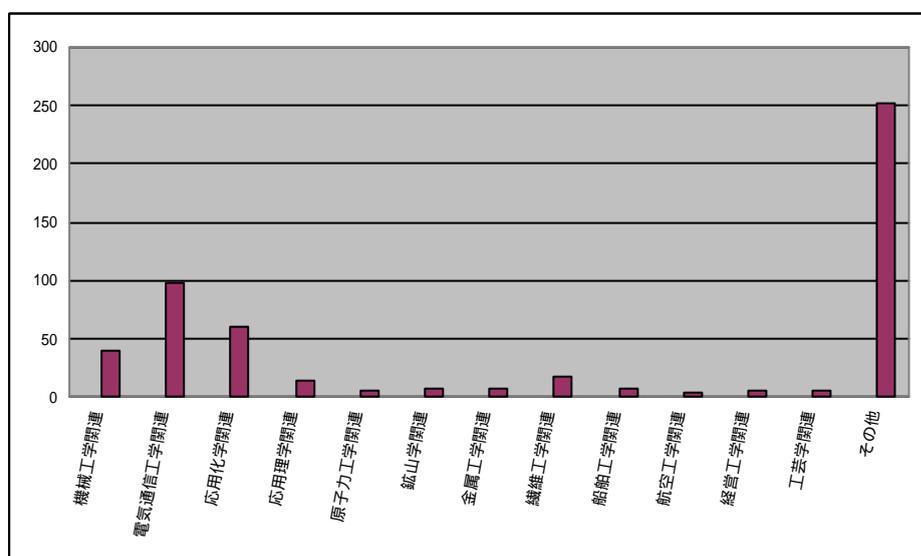


図 2.7 2002 年度における修士課程専攻科数

その他系の内容を分類してみると、システム関係専攻 68、物質・材料関係専攻 47、エネルギー関係専攻 46、環境関係専攻 30、生物・生命・生体・知能関係専攻 27 などとなっている[3]。その他系は複合系が多いため、この分類には当然重複がある。たとえば、エネルギー・環境システム工学専攻と環境エネルギーシステム工学専攻が典型的例である。この両者にどのような差異があるのか、そのような学術分野があるのかなど議論があろう。また、少子化時代における大学の存続を狙った新規学科の増設であるとの批判もある。しかしながら、注目すべきことは、このような専攻分野の設置は、社会や産業の複合分野に対する関心の高まりを察知して、大学自ら予測的に設置を計画したことであり、教育・研究すべき対象として焦点を絞りつつある動きを否定することはできない。

複合系の研究分野の増加は、人文科学、社会科学を始め、いずれの学術分野でも見ることができ、伝統的学術分野を上回る専攻数となっている。これら複合系分野は、国際、地域、情報、システム、環境、生命(人間)、物質・材料、エネルギーなどをキータームとして構成されている。総合科学技術会

議が重点分野として環境、生命、情報、物質・材料の重点4分野を決定する以前に、大学がこれらを新しい専攻分野として選択したことは評価されうる。複合系の増加は伝統的学術のみでは、もはや現代の諸課題を研究し、教育することが困難となっていることを裏書するものであり、新しい学術体系を見出す事の必要性が高まっているといえる。特に工学分野ではこの傾向が顕著であり、工学の教育・研究体系の再構築が急がれる。一方では、これら複合系の推移を見守りつつ、研究・教育の意義を評価する必要がある。

以上の調査結果、検討結果をまとめると、

(1) 工学系修士課程卒業者に対するニーズは高く、修士課程進学者数は増大している。この事実は学部教育のレベル低下と関連していると考えられることもできるが、産業の高学歴専門的・技術的職業に対する需要は今後高まることが予測されることから、この傾向は増大していくことが予測される。

(2) 専門的・技術的職業に加えて、管理、事務、サービス、販売、運輸・通信などの分野における修士卒の需要が高まっている。これは情報技術の浸透、製造業のソフト化と関連していると理解され、この傾向は今後とも増大していくと予測される。

(3) 工学系研究科は多様化しており、工学教育・研究体系の再構築が必要である。乱立ぎみともいえる複合系については、教育・研究上の必要性について今後の評価を待たねばならないが、ほぼ充実してきた情報系、システム系、環境系などに加え、今後、社会系科学、生命系科学などとの複合分野が重要性をますます予測される。

(4) 現在進行中の大学統合に関連して、新たな専攻課程が設置されることになろうが、単なる統合に終わらず、新しい学術の創生を意図した専攻過程の設置が行われることが期待される。

2.2 産業界の大学院前期修了者に対する要望

産業界は現在の卒業生の資質に満足しているのか。産業界が大学教育について系統的な調査検討を行った例はすくない。漠然と「応用は企業内部教育で行うので大学では基礎教育を充実してほしい」、「卒業生が即戦力になるような大学教育を行ってほしい」といった要望が存在したに過ぎない。しかしながら、企業内教育費負担の軽減と教育期間の短縮、社内講師の時間的余裕不足という二つの理由から、大学教育の不足を補うものとしての企業内教育は限界にきており、積極的に大学教育に関わるべきであるという機運が増大し始めてきた。以下にいくつかの事例を取り上げ、産業界が大学教育になにを望んでいるか、また現状の大学教育をどのように評価しているかを検討してみたい。

2.2.1 「関西経済連合会人材育成委員会」報告[4]

この委員会では、関西経済連合会会員 632 社(解答率 32%)ならびに関西の主要大学教員 832 名(解答率 56%) に対してアンケート調査を行い、その結果をまとめて「大学改革の一層の推進に向けて～アンケート結果に基づく一考察～」として報告している。その主な結果を示す。

(1) これからの大学教育に求められる役割

企業と大学の役割像について、企業では「即戦力となるような職業人」養成が一位であるのに対して、大学では「学問の継承と創造をになう人材」育成が一位となっており、両者の認識に差が認められる。

(2) インターンシップ

企業、大学ともに必要性を認め、実施体制の整備を指摘しているが、大学から単位認定化、学部4年の中でインターンシップを導入することの困難さ、学生は基礎科目を徹底的に習得すべきでインター

ンシップは不要であるといった意見がある。

(3) 専門大学院

企業が「企業ニーズにマッチした教育」の必要性を指摘しているのに対して、大学は「高度専門職業人養成の基礎となる理論の教育」を重く見ている。

(4) 大学入試制度

企業の解答備考欄に記入されたコメントを見ると、「入りやすく出にくい大学」「多様な入試制度」「入学定員の削減」等の指摘があり、質の保証にかかわる懸念があることを裏書している。

一方大学の解答備考欄に記入されたコメントでは「入りやすく出にくい大学」「大学入試センター試験の改革」「多様な入試制度」「入学定員の見直し」「入試制度に問題はなく、入試制度以外の問題」等となっており、基本的には大学と企業の間大きな差はない。ただし、大学では「その他」のコメントが最も多く、この中には入試における理系科目減少の指摘が多数見うけられる。また、企業は入試制度の抜本的改革が必要と指摘しているのに対して、大学は部分的な見直しで対応できると指摘している。

(5) 企業が採用にあたって重視する要件

現在よりは将来重視する項目として、個性・創造性・独創性、高い専門知識・技術、インターンシップなどを通じた実践的知識能力、海外経験・語学力、コンピューターリテラシーが指摘されている。

(6) 高度専門職業人養成に特化した大学院修士課程卒業者の採用、処遇

採用面では差を設けないが、社内では高い処遇を行う（37.6%）採用面、社内処遇面で特に差を設けない（22.4%）採用面で優遇し、社内でも高い処遇を行う（17.6%）採用面では優遇するが、社内では大卒者と同程度の処遇を行う（10.6%）その他（11.8%）となっている。高度専門職業人養成に特化した大学院修士課程の全貌が明らかになっていない現時点では、評価が困難であることを考慮しても、本課程に対する企業の期待が高いことを示しており、また、現在の修士教育に満足していないことを裏書しているといえる。

(7) 大学教育（大学院教育を含む）に対して、経済界・企業の果たすべき役割（複数選択）

教育内容等について大学と企業のニーズをマッチングさせる仕組み作り（59.3%）企業が大学名にとらわれず人物本位の採用を行う（43.0%）大学に対して教育内容等について企業ニーズの情報発信（32.6%）産学共同教育の実施（24.4%）修士課程修了者に対する企業の評価確立（14.0%）等となっている。経済界・企業として果たすべき役割はないと答えた人は一人もいないことから、経済界・企業として大学教育問題に積極的にかかわりを持たなければならない、と自覚を持ち始めたと理解することができる。

2.2.2 「(社団法人)研究産業協会技術人材委員会」調査研究報告書[5]

本調査は、「企業におけるポストドクター・外国人研究者の活用推進」「教育面での産学連携」「技術者教育認定制度」について調査検討したものである。調査対象の企業は網羅的ではないが、関連のある調査結果を取り上げてみたい。

(1) ポスドク採用

40%の企業が採用推進をするつもりはなく、また36%が条件があえば採用すると答えている。

(2) ポスドク採用の障害

活動範囲の限定、専門への固執がトップを占め、次いで待遇に見合った能力に疑問がある、企業人としての適正に不安が指摘されている。

(3) コメント

博士課程卒に対するコメントとして、企業で実務訓練をさせ、進路選択について考えさせる、ビジネスマインドを意識させなければ産業界のニーズとの差は縮まらない、社内研究員を社会人博士課程に派遣する、修士卒のレベルが低くなってきており、ドクター卒採用以前の問題がある、学術研究にこだわり、企業研究に対する認識が甘い、等がある。

博士卒に対する評価は厳しいものがあり、企業の博士採用は積極的とは言えない。学校基本調査によると、2002年度博士卒の約45%が科学研究者、教員に就職しており、1997年に旧科学技術庁科学技術政策研究所が実施した結果[5]と変化していない。もちろん業種による差もあり、これが将来とも一般的であるとは言えないかも知れないが、博士課程教育については何らかの対策が必要であろう。

(4) 大学卒（修士卒を含む）の評価

新入社員の学力については全く問題ないと答えた比率が30%であるのに対して、一部学力の低下がある55%、全ての学力低下7.5%となっており、約6割が学力低下を指摘している。

(5) 学力低下分野

専門基礎が一位であり、専門応用の指摘がこれに次ぐ。教育に対する要望として進級・卒業を厳しくする、自然科学・専門基礎を充実する、独創力養成を強化する、等が指摘されている。

(6) 企業が望む人材像

積極性・覇気、独創性・創造性が最も多く、ついで専門分野の知識・技術、探求心、広範な知識・技術となっている。リーダーシップ、協調性、語学などが低位になっていることは注目すべきであろうが、やる気があって専門分野の知識・技術が伴えば、必然的に広範な知識・技術も自ら身につけ、リーダーシップ、語学力、調整能力も向上すると評価している。

(7) 企業内教育

約8割の企業で実施されているが、導入教育とOJT教育が多い。入社後2～3年を経過した社員に対するアンケートによると、大学における教育は約8割が役に立っていると答えている。役に立っていると評価した項目は基礎科目・基礎知識、思考方法・調査方法、専攻が現業務に近いとなっており、役に立っていない理由は大学の専攻と業務が異なる、研究科目と業務は関係ないとなっている。コメントとして研究室での実験が役に立っているが、講義は直接役に立っていない、教育はテキストに偏り、講義と実際の現象との一致が感じられない、との指摘がある。

(8) 自己の履修科目に対する評価

肯定派（16%）、後悔派（79%）、その他（5%）となっている。肯定派では、基礎科目が業務遂行上の教養となっている、全般的に履修したことが業務に入る上で有効であったが約75%を占める。後悔派は、基礎科目、全般的な知識、他専攻分野、専門応用などについてももう少し勉強しておけばよかったという後悔である。その他には、自分が何をしたいか明確でない、会社の仕事には役立たないというものであり、目的意識がはっきりしない社員がいることを示している。

(9) 教育カリキュラムに対する意見

基礎科目・一般教養、応用・専門知識の充実が上位を占める。専門基礎に対する教員の取り組みについては教育熱心であったが、反面形式的であった、難解な数学的表現は避けてほしい、学習の動機付けをして欲しい、などの具体的指摘がある。また教員の研究紹介にすぎない、実践・もの作りを増やすべきである、とのコメントもある。総合的に教員の熱心さについて、教育熱心（33%）、熱心ではない（67%）となっており、厳しい評価となっている。

(10) 大学全般に対する要望

他大学・企業と連携・技術交流・外部講師招聘、卒業・単位取得を厳しくして欲しい、科目がどこに役立つかを明確にして欲しいなどが上位を占める。

2.2.3 「科学技術振興事業団技術者継続的能力開発・再教育事業推進委員会」報告[6]

この報告書の目的は、企業内教育による技術者教育は変容をせまられており、Off-JT による教育で補完する必要性が増大していると考え、技術者継続能力開発・再教育のためのテーマ、ならびにコンテンツのあり方を検討することを目的としている。

(1) 能力開発日数

年間平均 2～3 週間となっているが、従業員数が 300 名以下では、4 日以内が 40%、1000 名以上では 20 日以上が 25～30%となっている。また、高学歴者ほど能力開発日数は多い。

(2) 能力開発費

1 人あたり平均 74,000 円、10,000 以下が約 40%あり、これを除くと約 120,000 円となる。

(3) 能力開発の手段

業界団体・研修会社の勉強会、社内研修、OJT、自己研修の順となっている。

(4) 能力開発の目的

担当業務の知識を深める、基礎をしっかりと学習する、技術者としての能力を高める、先端分野の進歩に遅れない、の順となっている。

(5) 今後の技術者能力開発

個人、企業とも 88%が能力開発を行うとしているが、会社規模が大きいほど、高学歴であるほど積極的に能力開発を行うとしている。

(6) 養成したい技術者像

問題意識を持ち自ら解決にあたる、応用力がある、基礎がしっかり分かっている、幅広い視野を持つ、総合的な知識と判断力を備える、

(7) 能力開発の内容

能力開発の内容として指摘された項目は次の通りである。業務に直接関連する知識・内容については、社員も会社も同様に第一位としているが、会社が第二位とした現場や実地に生かせる内容については、社員は第 6 位としており、会社と社員の意識が全く異なることは興味深い。

表 2.1 能力開発内容に関する社員と会社の意識の相違

	社員	会社
業務に直接関連する知識・内容	1	1
間接的に業務に関連する知識・内容	2	3
先端的な部分の知識・内容	3	4
基礎となる部分の知識・内容	4	5
幅広く多様な技術分野にわたる知識・内容	5	6
現場や実地に生かせる内容	6	2

2.2.4 「科学技術振興事業団技術者継続的能力開発・再教育事業推進委員会」技術者能力開発に関する教材テーマ調査報告[7]

この報告書の目的は、技術者の能力開発・再教育に必要なコンテンツを同定することにある。幅広い業種約 1,000 社の上級技術者・技術系管理職約 10,000 名にアンケートを行い、その結果を取りまとめたものである。以下は、本項に参考となる事項についてまとめたものである。

(1) 自己の専門主領域と他領域

自己領域中心のグループ、たとえば電子・電気・通信工学と専門領域に加えて、他領域の必要性を指摘するグループ、たとえば機械工学、土木工学、化学工学などに 2 分極化している。

(2) 他領域の技術者が学んでおくべき専門技術分野

材料力学、共通技術、電子計算機の利用が上位を占める。ここで共通技術とは、確率論・統計数学、実験計画法、人間工学・人間中心設計、ユニバーサルデザイン、ナノ材料、心理学、複合材料、解析学、機能材料、代数学、技術者倫理となっている。

(3) 技術者が共通に知っておくべき内容

各分野に共通して活用できる技術または考え方として、たとえば材料工学、環境工学、測定技術、人間工学などがあげられている。

(4) 大学で体系的に習うことはないが、産業の現場では不可欠な技術・ノウハウが大切で、たとえば、マネジメント。コスト削減、品質管理、省力化、省エネルギーがある。

(5) リテラシー的な技術・技能

たとえば、インターネット活用、語学力、などがある。

2.2.5 国際競争力のある理工系大学・大学院教育に向けてーエグゼクティブサマリーと提言[8]

この報告は、大学院（主に修士課程）に関して企業 4 社、48 名へのアンケート調査及びインタビューを通して調査検討を行ったものであり、サンプル数は少ないが、行き届いた報告となっている。主な調査結果を以下に要約する。

(1) 修士論文研究ならびに専門教科との関係

全く役に立っていない、あまり役に立っていないをあわせて 25%となっている。約 75%の役に立っていると指摘した人は、具体的な知見よりは、研究のすすめ方、実験方法、データ解析、論文の書き方などをあげている。

一方では、授業や演習を軽視する、十分準備していない授業がある、教員の専門を勝手に講義している、などの指摘があり、より深い基礎を身につける、応用の利く基礎を学ぶことを望んでいる。

(2) 専門教科

90%以上の人々が役に立っていると評価している。しかし、大変役に立ったと評価した人は 6%にすぎない。原理原則から出発して演繹的に講義されるよりは現象から出発して帰納的に原理や法則を説明してほしい、平板的な講義よりは実際に見せ、経験させる、あるいは経験させる授業、実験とタイアップした講義などを希望している。

(3) 自然科学系教養・基礎

役立っているが約 60%となっている。多くの人々が役に立っていると指摘したものは数学である。しかし、数学が分かり難かったと答えた人も多い。物理・化学については専門分野によって異なる。たとえば、IT、ソフトウェア関係の人は化学実験の必要性について疑問が多い。また、確率、統計、プロジェクト管理等の要望がある。

(4) 人文・社会科学系教養

有益な科目、興味を持った科目、印象に残った科目があったと答えた人は約 50%であった。教養科目の多くが必修となっていることに対する不満が多い。なんのために学ばなければならないのかが分からず、意欲がわからないという指摘がある。その結果、単位の取りやすい科目に集中する傾向がみられ、教養教育の意義を歪めている。いずれにせよ、この科目を活性化する方法が必要である。

(5) 英語力に対する認識

90%以上が現在の業務で英語を必要としているが、自己の英語力に満足している人は 10%以下であった。大学で習った英語は実力向上に結びつかなかったとする人が 75%を占めている。

2.2.6 大学教育に関わるニーズ調査結果に共通する事項[9]

(1) 大学・大学院修士卒業者に要求される資質

各調査に共通していることは、大学において、入社後直ちに戦力となる資質を獲得することである。それと同時に基礎学力、専門基礎力、基礎応用力など基礎を重視している。このことは一見矛盾しているように見えるが、「産業界は大学を職業訓練の場と見ているのではなく、基礎学力なしには戦力にならないと評価している」ことを裏書しており、基礎に立脚した課題解決能力を「直ちに戦力になる資質」と評価しているに他ならない。「基礎を学ばなかったことを後悔している」、「専門基礎の学力低下が問題」などの指摘は、まさに基礎の重要性を指摘していることになる。

これを充実させる教育方法として、「実験と講義のタイアップ」、「現象から出発した帰納的な原理・法則の教育」、「応用の利く基礎教育」、「インターンシップの充実」、「企業ニーズにマッチした教育」、「実務経験のある人の教員への登用」、「産学共同による教育プログラムの開発」、「入りやすく出ていく大学」など、多くの提案が出されている。

自然科学系教養については、数学の重要性が指摘されているが、一方では物理・化学の必要性は専門によって異なっている。

(2) あるべき技術者像

専門知識のみではなく、個性、創造性、独創性、積極性、覇気、倫理観など、個人の資質にかかわる特性に対する要望が強い。複数の調査において、従来強調されていた協調性や勤勉性がそれほど重視されなくなっていることは大きな変化といえる。これらの資質は、単に個人に固有のものではなく、教育・訓練によって獲得されるものである。それゆえに、教員と学生の人間的接触が必要とされよう。「目的意識の明確でない社員の増加」には充分注意しなければなるまい。このような学生は今後増加することが予想され、教員の役割は、このような学生に対して目的意識を植え付けることにまで及ぶことになる。これに関連して、修士論文の意味についての疑問は傾聴に値する。修士論文を必修とする意味は、論文そのものの価値ではなく、論文を作成するにあたっての教員の指導に意義があることを考えなければなるまい。

(3) 人文・社会科学系教養の修得

幅広い知識を有するという指摘があるにも係わらず、人文・社会系の教養については高い必要性を示しておらず、大学における教養教育は大学卒業後に自ら学ぶ時の助けになる程度であってよいという指摘が多い。教養を学ぶことに対する疑問すら出ている。これはむしろ教え方に問題があるのではないか。教養とは必要に応じて学ぶ方が効果も大きいと考えられ、専門教育の中で適時、適切に教養教育を取りこむことも一つの方法であろうが、その場合は教員自身の教養が問われることとなる。英語については、実務の中で 9 割近くが必要であると答えながら、自分の英語力はきわめて不十分であると評価し

ている。英語力充実については、教育方法について格段の改善が必要である。

(4) 教育方法

「教育に熱心でない教員の存在」、「自大学に閉じこもらず、他大学・企業との連携強化」、「教員の研究成果の紹介としての講義」など教員に対する手厳しい評価がある。多くの大学で Faculty Development に積極的に取り組んでいるが、現実はまだまだ形式的ではないのか。大学進学者の質とも関連して、教育方法にかかわる研究が非常に重要になってきている。また、教育方法について「企業のニーズを積極的に公開する」、「教育方法について大学と協議する」など、産業として積極的に教育にかかわりたいという機運が出てきている。教育は大学に任せたとある過去の企業の態度に対して大きな変化であると評価すべきであろう。

以上の調査結果、検討結果をまとめると、

- (a) 産業において即戦力になる技術者教育に強い期待を持っている。また、産業界は、即戦力になる技術者を養成するには、基礎教育が必須であることについて十分に理解している。
- (b) 産業界における現実問題の解決に役立てるには、単に基礎教育のみでは不十分であり、専門基礎、基礎の応用力教育についても徹底しなければならない。
- (c) そのためには、原理・法則から導入する演繹的教育のみではなく、現実の問題に即した機能的教育によって、原理・法則を理解させる、理解、講義と実験の組み合わせ、インターンシップ等によって、現実の問題を論理的に理解することなどを徹底する必要がある。
- (d) これらを実施していく過程で、産業と大学による教育科目・教育方法のすり合わせを行うとともに、教員の教育方法に対する抜本的意識改革が必要になる。

以上の議論では、基礎、専門基礎、基礎応用力などの用語が曖昧に使用されている。一体産業がいう基礎とはなにを意味するかを以下に議論する。

2.3 産業のいう基礎とはなにか

一般に自然科学は法則科学と言い換えてもよく、自然科学的現象は何らかの法則に支配されており、これらの諸法則を知っていれば、自然科学的現象を解明することができるという考えがある。この法則に該当するものを基礎と名づけることができる。産業における生産活動の中で生起する現象をこれらの諸法則に当てはめて、現象の支配原理を探ることが産業における技術者に課せられた職務であるとする、技術者は一体どれほどの基礎を知っていなければならないのであろうか。

鉄鋼業における研究者・技術者に必要とされる基礎とは何かを調査した結果[10]によると、専門分野にまたがって共通する基礎が存在すること、各専門分野ごとに列挙された基礎は非常に多いことであった。共通する基礎とは、たとえば機械系技術者が知っている熱伝導方程式と材料系技術者が知っている拡散方程式は、熱と物質の差はあっても、いずれも熱あるいは物質の「流れ」にかかわる方程式であり、基本的には同じである。核の生成と成長理論は、凝固にも、沸騰・冷却にも、あるいは熱処理にも共通に適用できる。原子結合論、力の釣り合いなども同様である。このように多くの現象に対して共通に適用可能な基礎はそれほど多くはない。これを基礎と定義することとする。

各専門分野ごとに固有の基礎は、その領域に属する技術者にとって必須の基礎といえる。これを専門基礎と定義する。この専門基礎を他の専門領域の技術者が学ぼうとする時は、その全てを学ぶことは必ずしも必要ではなく、解決を迫られている問題に関係する部分のみを、必要に応じて学べば十分であ

る場合が殆どである。たとえば、金属系技術者が鋳造に関連して流体力学を学ぼうとする時は、流体力学全てを学ぶ必要はなく、鋳造に必要な項目、たとえば、ナビアストークスの方程式を学ぶだけで十分である。

問題なのが基礎応用力である。新入社員に の法則を知っているかと質問すると、習いましたが忘れました、あるいは、知っていますが使えません、という答えが多い。企業では知っているが使えない技術者は役に立たない技術者である。応用力とは、単に基礎あるいは専門基礎の応用ができることのみを意味しない。現場ではいろいろな技術的シグナルが見え隠れすることが多い。このシグナルを見逃さない技術者を「かん」がよいということができる。これを偶然の発見と云って片付けるわけにはいかない。この「かん」は単なる「やまかん」ではなく、自己の保有する基礎、専門基礎を駆使することによって「かん」を働かせている場合が多い。このような能力も基礎応用力と名づけてよい[11]。

企業では、大学で習った科学的知のみが必要なのではなく、現場で習得する、いわゆる臨床の知もまた極めて重要な知である。ここでいう現場とは単に自社の現場のみを意味しない。顧客の、あるいは市場の現場をも含んでいる。臨床の知は、これらの現場を漫然と見ていただけでは獲得できるものではなく、これらの現場で起こる諸現象を、科学的知を駆使して注意深く観察しなければ得られるものではない。これも広義の基礎応用力と考えるべきであろう。

以上述べた様に、企業がいう基礎とは、対象を論理的に把握するために必要な基礎、専門基礎、基礎応用力の総体であり、これらの全てを大学において教育して欲しいと要望しているといえる。

2.4 まとめと提言

研究分野における産学連携は大きな関心を呼んでおり、産学連携サミットなど政府、産業、大学を巻き込んだ動きになっているが、教育にかかわる産学連携はこれに比較して大きな動きにはなっていない。しかしながら、既に述べたように、産業界の大学教育に対する不満は大きく、教育にかかわる産学連携の要望は強い。また、学生や卒業直後の技術者からも現状の大学教育に対する不満、希望は多い。社会にとって学生は次世代を託すべき重要な資源であり、学生が社会や産業にとって有用な人材になるべく教育することは大学の大きな使命である。学生が満足し、かつ企業ニーズにマッチした教育とその具体化のための具体的方策とはなにかについて考えてみたい。

第1に、産学に学生を加えた三者協同による教育方法・内容の再検討、充実をはかるための仕組みが必要であることが痛感される[12]。

産業・大学・学生間のミスマッチを解消するために、多くの大学において、学生による授業評価、産業の大学教育に対する要求の聴取、FDの作成、など多くの努力が払われたはずである。それにもかかわらず、なぜ産業や学生の不満が解消していないのだろうか。この不満を解消するには、まず第1に、現在、本格的に実施段階に入った日本技術者教育認定制度を受審するプログラムを増やし、制度を早期に確立することが肝要である。これは、この認定を受けるには、各教育機関で、社会の要望を考慮することを要求しているからである。さらに、産業界と教育界の人材が集まっている日本工学教育協会をより活性化し、相互に意見交換する機会を増やすこと、種々の学協会においても、産業界の意見が教育側に伝わるような仕組みを強化することを要望したい。さらに、この不満を解消するための調査検討を大学や教員が個別に行うのみならず、統一的に実施する組織の設立が必要であろう。

第2に、産業や学生が満足する内容をもつ教科書の作成であり、そのような教科書を作成するための産学協力である。また、産業界で問題となる課題をチームで解決する課題型学習の積極的導入が望まれる。

「現場ですぐ役に立つ教育」といっても、大学教員が現場のことを熟知するのは困難であり、果たして、熟知する意味があるのか疑問でもある。また、現場には簡単に解が見出せない課題が多いが、教員は、解を見出すために何を考え、なにを実証しなければならないか、いいかえれば、論理実証的教育をすることは可能である。現場の問題はいろいろな学術要素が複合していることが多いため、単一の学術のみで解を見出すことは不可能に近く、複数の教員が多面的に解の見出し方を考える必要がある。また、場合によっては、企業の研究者・技術者の協力を得なければならない。多くの場合、技術者は、現場で遭遇した問題を自ら解決することを通して「現場で役に立つ」ように育っていくものであり、どれだけ多くの経験を積み重ねたかが、技術者の将来に決定的な意味をもつ。したがって、「現場ですぐ役に立つ教育」、これを問題解決型教育と名づける、とは、多くのケーススタディを学ぶことによって身につける以外に適切な方法がない。それゆえに、現場で遭遇する色々な課題を産業界が大学に提供し、その解決のための考え方と取り組み方の教育に適した教育方法や教材・課題集の作成等を産学が協力して作成しなければならない。

第3に、産業界は決して大学を職業訓練機関であると認識してはならず、現場における課題解決方法を教えてくれることを期待してはならない。期待しなければならないことは、大学が課題解決に至る道をどのようにして発見するかを教育してくれることである。

大学は今再編の嵐の中にある。これを好機と捉え、ようやく緒についてきた工学教育認定機構の動きとも連動して、新たな工学教育が生まれてくることを強く期待したい。

謝辞：本稿を作成するにあたり、濱中淳子博士から貴重な資料の提供を得た。ここに濱中博士のご協力に深く感謝の意を表す。

参考文献

- (1)日本学術会議教育体系の再構築特別委員会報告、21世紀の高等教育が直面する課題 - 教育のグローバル化への対応 -、平成14年4月4日、日本学術会議
- (2)平成14年度学校基本調査速報、文部科学省生涯学習政策局調査企画課
- (3)学校基本調査、文部科学省
- (4)社団法人関西経済連合会、人材育成委員会、1999年4月
- (5)技術人材委員会調査研究報告書、財団法人研究産業協会、平成14年3月
- (6)研究開発投資の活発な企業が求める高学歴研究者・技術者のキャリアニーズに関する調査研究、科学技術庁科学技術政策研究所、NISTEP REPORT No. 55
- (7)技術者継続的能力開発・再教育事業推進委員会、ニーズ調査結果報告書、科学技術振興事業団、平成13年7月10日
- (8)技術者能力開発に関する教材重点分野テーマ探索報告書、財団法人未来工学研究所、2002年3月
- (9)企業人から見た大学教育研究会報告、産業技術等に関する国際交流委員会、研究会報告No.7, 1999年9月
- (10) 富浦梓、学生の満足を演出する工学教育、名古屋大学サテライトフォーラム、21世紀の工学を考える、2002.6/20-21
- (11) 富浦梓、企業の競争力と創造性、大学と学生、文部省、1996年6月号
- (12)富浦梓、21世紀における大学教育と技術者育成への期待、塑性と加工、Vol.39、1998、No.450、塑性加工学会

3. 大学院における専門教育ならびに拠点大学院

3.1 大学院の社会的存在と大学院教育の形態

物理的存在としての大学空間は、二つの社会機能を有する。一つは知識伝承と知的訓練の場として人間教育・人材育成を目指した教育インフラであり、他の一つは、知的集積・知的創造の場としての研究インフラである。この二つの社会機能は、近年の IT の発展とグローバル化によって変質しつつある。サイバー教育インフラの出現によって、大学空間が占有していた高等教育機関としての形式知の伝承と知的訓練の場としての社会的機能の役割が競争的環境に置かれるようになった。MIT が 2002 年からインターネット上で開始した教材の無料公開 (<http://ocw.mit.edu/global/all-courses.html>) は、その流れを加速し、他の教育産業の進出も増大しつつある。そこでは、学習者には、IT の舞台装置と英語によるコミュニケーション能力が要求されるが、時間的・空間的制約や積み重ねを前提とした教育プログラムからの制約から解放される。

知識資本を重視した企業活動のグローバル化は、大学空間が有する知的集積・知的創造の場としての研究インフラの産業への直接的有効利用が期待され、研究インフラとそこからの成果創出が競争的環境に置かれることになった。このように、グローバル化による大学空間の社会機能としての教育インフラと研究インフラが国際的スケールで競争的環境に置かれることになり、大学の国際競争力強化が重要視される。しかし、大学の競争力議論には現在でも多様な意見が存在する。大学の存在理由は国際競争力強化とは無縁であり「国際競争において格差がますます開き、競争に負けた諸国の大学が衰退していくことを望んでよいものであろうか」との真摯な指摘もあるが、中国、韓国、シンガポールなどアジア諸国は大学の国際競争力向上への道を進んでおり、我が国においても工学系大学院では国際競争の視点を離れた議論は成立しないとの現実論も無視しえない。スイスのローザンヌ大学の関連施設である The International Institute for Management Development (IMD) では、各国の産業界経営者がみた自国大学の競争力評価の国際比較結果を World Competitiveness Yearbook (<http://www01.imd.ch/wcy/>) として毎年公開している。2001 年では、我が国の 118 人からの回答をもとに教育競争力は 49 ヶ国中最下位とはじき出された。すなわち、我が国の産業界経営者は自国の大学のパフォーマンスに対して批判的で、国際的に極めて低い評価を与えていることを明確に示したものであると同時に、従来からの我が国の大学競争力強化の議論は研究者育成に偏し、教育の競争力強化の議論が欠如していたことの証左である。

国際的競争環境の出現は、大学空間内の人間の営みにも変質をもたらし、教育インフラを通じて育成される人材の知識・能力の国際整合性への要請と、学生・教員を含めた人材の流動性の高まりを促す。国際競争環境が、国際整合性を要求し人材流動を促進させることの事例として、プロスポーツが先駆的好例である。その意味で、グローバル化時代において、大学空間は国内インフラから国際インフラへと視座が変化すると捉えることが必要である。

さらに、国際競争力の議論においては、教育機関が対象とする潜在的顧客市場も変質する。公的な高校までの初中等教育機関の対象市場は地域限定型である。すなわち、小中学校は市町村レベル、高等学校は県レベル、そして大学学部は国レベルである。しかし、大学院が目指す市場は国際市場が対象となることは、大学の国際競争力強化と産業と大学院との双方向連携強化の流れから見ても必然的である。

わが国の大学空間には大学学部と大学院が並存し、経営主体、運営主体および教員群も役割を兼任している場合が多い。その結果、教員・学生ともに大学学部と大学院との緊密な連続性を当然のこととして受け止め、学部生から大学院生へ人材流動が極めて限定的である現実を生み出してきた。これは工学系大学院修士課程で顕著である。平成 13 年度の出身大学からの大学院入学状況調査によれば、修士

課程では 87.7% が出身大学からの入学者で占められ、人文科学 58.7%、社会科学 42.2%、理学 77.5% と他分野と比較しても、工学系は極めて高い比率となっている。このデータは、わが国では大学学部形態の延長として大学院が組織設計されてきたことからの帰結であると同時に、工学系分野における学部・修士 6 年一貫教育主張の一つの根拠ともなり、さらにゆとり教育の議論の際に、学部・大学院の役割に関する基本的議論を十分経ずして、学部専門教育科目を大学院の専門教育科目として移行することに繋がった。

近年、産業と大学との接点として大学が有する研究インフラが、大学院においてこそ顕在的に機能するとの認識から、学部延長との視点から脱却して大学院の社会的存在を見直し、新たな組織設計とともに大学院における専門教育の質と量、大学院修了時における学生の知識・能力の定義と内容が再検討される必要がある。そして、大学学部との連続性を前提としない大学院大学、独立大学院、専門職大学院、拠点大学院などの多様な大学院の存在形態が多角的に検討されねばならない。この検討においては、教育・研究インフラとしての大学学部と大学院との制度設計の議論と、学部教員と大学院教員の実質的役割分担の議論が要請される。

3.2 大学院における専門教育

3.2.1 制度設計

大学院における専門教育を議論する上では、常に国際整合性の視点から急速に変化しつつある国際教育市場の動向を注視する必要がある。移民を含む多民族国家で初等中等教育事情が必ずしも我が国とは同列に論じられないアメリカの大学・大学院の制度に対して、ヨーロッパは EU 統合に伴う人的流動性と教育成果の等価性の保証にむけて、1999 年 6 月に欧州 29 ヶ国の高等教育担当大臣が署名した欧州高等教育圏の構築のためのボロニヤ宣言では、学部・大学院の 2 層構造を高等教育制度の基本とし、学部修業年限の最低を 3 年と定めている。そのフレームワークのもとで学部修了時の知識・能力の相互評価を経て、大学院修士レベルの国際流動性を高めるための大学間連携が進められている。工学系分野における具体的事例として、スイス工科大学、デルフト工科大学、インペリアル・カレッジ、アーヘン工科大学の IDEA league が 1999 年 10 月に結成され、大学院修士レベルでの連携・学生の流動が開始されている。このような教育成果の整合性を基礎に、学生の流動性促進と大学・大学、大学・産業界の教育連携が急速に進展しているのが、大学院レベルの国際教育市場の現状認識であろう。従って、大学院の制度設計の議論においては、現行の学部 4 年 + 修士 2 年 + 博士 3 年の固定された学習年数および積み重ね方式に拘束されない学部 + 修士課程、学部 + 博士課程等の選択肢を並列にした大学院などの多様で柔軟な選択肢が検討されるべきである。教育改革国民会議が示した新しい大学・大学院システムにおいても、学部 3 年修了から大学院への進学を大幅に促進し、実質的に学部教育年限の短縮を期待しているものと理解される。

従来、工学分野では、学部修了直後の学生を対象に研究者養成を主眼とした大学院教育がなされてきた。近年は、即戦力や実学重視の社会的要請とともに高等技術者育成を目指した専門教育の必要性が増大し、様々な年齢層と異なる経験を有する社会人を対象とした専門教育に関する柔軟な制度設計が合わせて望まれる。

3.2.2 専門教育と自己学習能力育成

学部教育は、基本的には教養教育、専門基礎教育、専門教育の組み合わせから構成されている。しかし、近年多様な要因により学部教育における専門教育の相対的比重が低下し、その結果として、学部教育における専門教育科目の積み残しは、大学院修士課程における専門教育科目として移行してきてい

る。主要な要因としては、大学設置基準の大綱化時の教養教育軽視への反動、国際化の進展に伴う国際理解教育・コミュニケーション能力重視、社会環境の変化に伴い情報リテラシー、環境科学、倫理教育の導入、ゆとり教育の導入や上流教育におけるカリキュラム変更に伴う基礎学力低下と補習教育の必要性などが挙げられよう。

「ある確立した職業資格を有する専門教育と直接的に連動した教育」を「狭義の専門教育」と定義すると、工学系大学・大学院の専門教育は必ずしも狭義の専門教育に限定されない。それは、工学系知識のダイナミズムという分野の特性とともに専門教育を受けた学生が必ずしも専門教育を必要とする職業に就かない場合も少なくないからである。さらに、専門家を「独立して責任のとれる仕事が可能な人材」と定義すると、大学院修士課程のみの2年間でそのレベルに到達することは困難な場合が多い。専門家技術者が高等教育機関で専門教育を受け、実務修習を経て国際的に認証された技術者資格を取得し、さらに継続的な知識獲得・能力開発を行うという時系列的にキャリアパスの流れを、Initial Professional Development (IPD、高等教育課程の専門教育)、Qualifying Professional Development (QPD、実務修習を経て技術者資格を取得する課程)、Continuing Professional Development (CPD、資格取得後、継続的に知識獲得・能力開発を行う課程)の3つのステージとして捉えたとき、大学院における専門教育は、IPD から QPD に該当すると考えられる。その意味で、大学院修士課程では特に継続的な知識獲得・能力開発に必要な分野間を越えたコミュニケーション能力と自己学習能力の獲得が重要であり、大学院の専門教育における teaching から learning へのシフトが必要である。学部教育を中心に検討された報告書「グローバル時代における工学教育」で有効性が指摘された PBL は、大学院の専門教育においてもなお有効であると考えられる。

3.2.3 教育プログラム

国際教育市場、特に工学系教育における使用言語は英語であり、国際競争を目指す非英語圏の諸大学では、大学院プログラムの英語化は不可避的な選択肢である。事実、ヨーロッパおよびアジアの主要大学では大学の言語プロフィールを英語にすることが国際教育市場への入り口であるとの認識が共有されている。従って、国際市場での競争力強化を目指す大学では、近未来における大学院コースの全面英語化は避けて通れない道であり、学生の英語力強化と教員の国際化が喫緊の課題である。しかし、当然ながら関連する産業界における技術者の英語力の必要性度合いを反映して、大学院コースにおける講義の英語化の必要性・要求度・緊急度は、工学系各分野ごとに異なり、また各大学の地域特性、学生層、留学生数等によっても異なる。このような現実的な要因を考慮した上で、大学院コースにおける適切な講義の英語化比率の設定と目標達成年度が検討される必要がある。なお、大学の言語プロフィールを早期に英語にするために、機械翻訳技術の飛躍的向上が極めて有効な武器となるはずである。

現在の多くの大学院教育プログラムでは、学期構成、カリキュラム、単位認定方法等は大学学部と同様な形式となっている。さらに、教員は学部と大学院を兼任しているのが現状である。しかし、グローバル化の進展する今日では、学部と大学院を独立した教育インフラとして捉え、学部の延長、学部システムのコピーとの呪縛から解放された自由な教育プログラム設計がなされる環境が提供される必要がある。また、複数大学の連携による教育機会の提供も積極的に推進されるべきである。たとえば、学期にとらわれない集中講義形式の採用、インターンシップの導入、単位認定方式や教員資格の多様化等が積極的に採用される必要がある。また、研究インフラとしての大学院機能の重要性の増大から、学部と大学院教員の役割の重層性が現実的に機能しなくなっている状況を直視し、改善する必要がある。

文理融合の流れは、ダブルメジャー制度、主専攻・副専攻制度の導入を要請している。米国では、「建築学と心理学」、「計算科学と生物学」、「公共政策と統計学」など多様な組み合わせのダブルメジャ

一制度が学部、大学院レベルを通じて導入され、英国でも、修士課程で Civil Engineering with European Studies、 Civil Engineering with Computational Mechanics、 Civil Engineering with Environmental Management、 Civil Engineering and Law などのコース事例が報告されている。最近の事例としては、東京医科歯科大学、東京工業大学、一橋大学の3大学が学部レベルでの複数学士号制度を2002年から開始しており、制度上「工学士と経済学士」、「看護学士と工学士」、「工学士と医学士」など複眼的視点をもつ工学系人材輩出が可能となっており、学際領域、境界領域での活躍が期待され、長期的には技術者の政策提言能力の向上や行政参画機会の増大に繋がる可能性がある。ただし、他分野の講義を受けるだけを称してダブルメジャー制度と呼ぶのでは、本来のダブルメジャー制度が意図する成果が得られることは期待できず、演習、プロジェクトなどと適切に組み合わせた教育プログラムを設計・提供し、学生が当該分野で期待される実力が十分つくようなダブルメジャー制度でなければ意味がないであろう。

その際、ダブルメジャー制度が、従来型の「深く狭く」型教育と「広く浅く」型教育の折衷型教育としての双方の利点を十分行かせるコース設計が必要であり、深さが不足する故に知識の更新に追従できない等、ダブルメジャー制度が内在しかねない短所についても慎重な検討が必要である。ダブルメジャー制度で教育される技術者専門教育には十分なる応用数理の科目を提供し、科学技術に関する知識更新に追従できる工夫が望まれる。

我が国大学院でもダブルメジャー制度の導入の試みはなされているが、現在まで工学系での具体的な成功例の報告はないようである。ダブルメジャー制度を実効あるものにするためには、講義と演習・プロジェクトの適切な組み合わせによる実力付与重視のコース設計、教員の特定専攻への強い帰属意識の変革、学生への強力なインセンティブの付与、ダブルメジャー修了者の社会での適切な処遇と評価方式の確立などが必要である。今後、大学院レベルでのダブルメジャー制度を導入した魅力的なコース設計が期待される。

3.3 専門職大学院

大学院における社会的・国際的に通用する高度専門職業人養成の推進として、平成11年度に高度専門職業人に特化した実践的な教育を行う修士課程として専門大学院制度が創設され、現在、経営管理、会計、ファイナンス、公衆衛生・医療経営の分野において6大学に6専門大学院が設置されている。これは、教育改革国民会議が示した新しい大学・大学院システムではプロフェッショナル・スクールと呼ばれ、上記分野に加えて教育、公共政策などの分野も候補に挙げられた。この専門大学院制度は、法科大学院の設置を機に、平成15年から専門職大学院制度に発展的に移行する予定で、経営管理、会計、金融、公衆衛生・医療経営、法務、知的財産、公共政策、技術経営、化学物質総合管理などの分野での高度専門職業人養成が期待されている。

専門職大学院構想は、国家資格等の業務独占を有する職業資格が存在する医療、法務、会計等の専門分野では、職業資格を取得する者の要請に応える実践的な教育目標が明確であり、成立しやすいものの、急激に変動する産業社会のニーズに即戦的に応える人材養成が期待される大部分の工学系分野においては、業務独占を有する職業資格は建築士、測量士などに限られており、専門職大学院構想が直ちに有効であるかは現在のところ明瞭ではなく、実行可能性は慎重に検討されるべきである。

しかしながら、近時の文理融合の動向、ダブルメジャー制度の導入、技術者の政策・経営参画の要請などから、経営工学、金融工学、情報工学、建築・土木工学、化学工学等の専門分野を中心に経営管理、金融、知的財産、公共政策、技術経営、化学物質総合管理分野における高度専門職業人養成が社会から期待されることも十分予想される。

3.4 拠点大学院

拠点大学院が大学院形態の有効な選択肢として機能する場合は、以下の2つのケースが考えられる。第一のケースは、競争力の視点から必須の選択と集中である。すなわち潜在的に研究競争力の高い大学院とその連携組織をさらに強化するための国際研究拠点形成の場合である。2002年度から開始された21世紀COEプログラムもこのCenter of Excellenceとしての研究拠点形成を目指しており、博士課程に特化した教育インフラ・研究インフラへの集中投資である。ただしグローバル化時代の国際拠点形成における研究・教育競争力の評価は、当然ながら厳密な国際的評価によるべきであり、自国の産業界や、自国内でのpeer reviewを通じてのみの評価は極めて限定的であることを認識すべきである。

第二のケースは、特定学問分野・産業分野において社会的期待、将来的発展が限定的とされるが、国内において知的伝承機能と将来展開の可能性を保持するために、クリティカルマスとして存在が要請される分野や、国内に散在し個別には効率的運営が困難な特定分野の教育インフラ・研究インフラを集約することによって競争力を強化し、効率的に機能する分野である。具体的な分野として、原子力工学、宇宙工学、鉱山、造船、繊維工学などが指摘されている。この種の拠点大学院は、国内的集約を図ることによって系統的な教育を提供し、研究拠点として機能させると同時に、同様な環境にある海外大学との連携による国際拠点大学院構想への発展が期待される。この拠点大学院は、国内に複数設置されるのが望ましく、本来、大学・大学院間の競争の結果として選別されるのが理想的ではあるが、社会的要請の強い分野については、分野の存続を担保する政策的配慮も必要となろう。この拠点大学院運営には、遠隔地教育整備が不可欠である。この種の拠点大学院の継続した維持発展の条件として、当該産業分野との連携が必須であり、適切な産学連携が形成される中核都市等の地理的条件を勘案して構築されるべきである。サイエンスパークと大学との連携構築、知的クラスターの活用など、都市機能と教育・研究機能の一体化が有効であろう。

3.5 提言

グローバル化による大学空間の社会機能としての教育インフラと研究インフラが国際的スケールで競争的環境に置かれることになり、大学の国際競争力強化が重要視されるとの基本認識のもとに、大学院における専門教育に関する考察を取りまとめ提言として要約すると以下の通りである。

(1) 大学院の社会的存在を見直し、大学学部との連続性を前提としない大学院大学、独立大学院、専門職大学院、拠点大学院などの多様で柔軟な選択肢を検討すること。また、社会人を対象とした専門教育に関する柔軟な制度設計を行うこと。

(2) 大学は、大学院教育が国際的競争の時代になっていることを認識し、学生の英語力強化と教員の国際化、英語による講義の実施を急ぐこと。

(3) 大学院教育プログラムとして、学期にとらわれない集中講義形式の採用、インターンシップの導入、および単位認定方式や教員資格の多様化等を積極的に推進すること。

(4) ダブルメジャー制度を実効あるものにするためには、講義と演習・プロジェクトの適切な組み合わせによる実力付与重視のコース設計、教員の特定専攻への強い帰属意識の変革、学生への強力なインセンティブの付与の工夫を行うこと。また、ダブルメジャー修了者の社会での適切な処遇と評価方式を確立すること。

(5) 学術領域としては大きくないが、国や社会、産業にとって不可欠である分野、現時点では将来の学術・産業上の発展が明確でないが、蓄積を図っておかなければならない分野などにおいては、知的伝承や将来の学術・産業の発展にそなえて、必要とされる規模の教育・研究機能を拠点大学院に集約すること、また、海外大学と連携しつつ国際拠点大学院に発展させること。

4. 大学院カリキュラムの現状と課題

4.1 教員・学生の現状

4.1.1 入学者・教員の状況

平成 13 年度文部科学省学校基本調査によれば、高等学校から大学学部に入学者数は約 60 万人（進学率 45%）であり、大学院への進学者は修士課程（博士前期）に 7.3 万人（進学率 10.8%）、博士後期課程に 1.7 万人（進学率 15.2%）となっている。平成 14 年 3 月現在、学部学生総数は 248.7 万人、大学院生は 21.6 万人である。そのうち工学部に属する学部学生は 18.6%、大学院修士課程では 40.4%が工学系である。この 10 年間に、学部学生数は 40 万人（16%）程度の増であるが、大学院生数は 2.2 倍にもなっている。

他方、教員数は国公立をあわせて 15.2 万人で、平成 3 年度の 12.6 万人から 1.2 倍になっているにすぎないことから、大学院重点化等の施策による大学院生の増加に教員の増加が間に合わないのが現状である。人口 1,000 人あたりの大学院学生数は、1.3 人と、欧米（米国 7.7 人、英国 4.9 人、仏国 3.5 人）に比べて格段に少ないが、これ以上の増には教員数の増加を伴うものでなければならない。初等中等教育に「ゆとり」が取り入れられ、その教科内容が徐々に高等教育に移行しているが、このことも大学における教職員の負担増につながっている。さらに、大学院学生数の増（大衆化）にともなう学生の気質の変化のみならず、留学生の増加（多くは定員外）、入学資格の弾力化に伴う様々な経歴を持った学生の増加等に対応するための教職員の負担増は深刻化している。

大学の教職員の負担の重さは欧米大学に比べて際だっており（表 4.1）、また、私立大学においてはさらに深刻な状況にある。したがって、大学院教育のさらなる活性化のためには、教職員数の拡充を含む適正配置が必要不可欠である。

表 4.1 教職員数（単位：人）と負担率の例

大学名	教員(A)	技術・事務員(B)	B/A	学生(S)	S/(A+B)
東北大学	2,571	2,400	0.93	17,165	3.5
同工学系	424	217	0.51	6,011	9.4
東京大学	4,108	3,499	0.85	27,181	3.5
同工学系	459	235	0.51	4,782	6.9
名古屋大学	1,832	1,589	0.87	15,201	4.4
同工学系	372	155	0.42	5,071	9.6
東海大学	1,461	2,567	1.76	30,661	7.61
同工学部	148	118	0.80	10,355	38.6
UC-Berkeley	8,081	12,719	1.57	31,401	1.5
UC-SB	3,380	6,190	1.83	20,373	2.1
U. Glasgow	2,488	3,421	1.38	16,952	2.9

注：各大学のホームページから抜粋

教員は教授、助教授、助手等、外国では研究者を含む Academic Staff

技術・事務系職員は上記以外の職員(Non-academic Staff)で病院の看護師を含む

東大・名大の工学系研究科では技術系職員と事務系職員はほぼ同数である。

4.1.2 大学院生の立場

我が国の大学院における学生の活動は、学習より研究に重きを置くことが伝統となっている。学部で専門教育を受けた卒業生が大学院に入学すると、研究者として活躍することを教員は期待してきた。大学の研究活動を修士課程の学生が担っているのが実情であり、教員は大学院学生を学生としてではなく研究補助者として捉えてきたふしがある。大学院生数が増加し大衆化した結果、教員側の意識改革が進みつつあるが、その進捗は十分ではなく、各種改革の波に乗りきれないでいる。

日本の大学院生は、研究補助者でありながら授業料を払わなければならないという立場にある。優秀な学生確保には経済的な援助が必須であり、TA制度、RA制度が取り入れられたが、現状は十分とは言えない。他方、欧米の大学では、大学院生は教育を受ける者としての明確な位置づけがある一方で、大学院生は学部の実験等の指導を担当するTAとして給与を受ける等の優遇策がある。大学における研究は、米国ではPD、がヨーロッパでは研究員あるいは大学院生の場合は給費を受けて参加していることと極めて対照的である。

国際標準に照らして、日本の大学院における教育制度は、抜本的な改革の必要がある。

4.2 大学院カリキュラムの現状と課題

4.2.1 学部カリキュラムとの関係

平成10年度大学審議会の答申によれば、「学部は教養基礎と専門基礎、大学院では専門」を教育することとし、その役割を分けている。すなわち、学部では、伝統的な技術分野にとらわれない専門基礎の修得を求めている。他方、工学の分野では、JABEEなどの技術士資格の認定制度等に伴って、学部教育における各専門分野に関する一定の「能力」が要求されている。認定制度にかかる専門分野と大学学部のカリキュラムのユニット（学科、コース）との整合性（あり方）については、今後検討の余地がある。

大学院重点化により、大学院の定員が大幅に増加したが、結果として、主要な大学では学生の囲い込みが起こり、学生の学ぶべき分野の広がりや流動性は十分に確保されるに至っていない。

学部カリキュラムと大学院カリキュラムとの連携については、「6年一貫教育」に関連する議論があるが、大学院学生の流動性を確保するためには、大学院として独立したカリキュラムの設定が必要であり、全国的に共通する一定の基準が必要である。

例外的な措置として、学部3年次からの飛び入学制度、修士課程の短縮修了制度などが導入されたが、これらへの画一的な対応（修士1年次へのカリキュラムのしわ寄せなど）が大学院カリキュラムに弊害をもたらしている面もある。

欧米では、学部カリキュラムの中に「討論（ディベート）」を取り入れているところがあるが、語学、体育などは高等学校までに修了すべき科目との考えがある。日本では、学部カリキュラムの中で、外国語、体育などが占める割合が大きく、幅広い教養、あるいは工学基礎を学習する時間を圧迫しているという見方もある。

限られた時間と背景の中で、大学院カリキュラムを充実するためには、それぞれの目的を明確にし、学部における基礎教育との綿密な連携・調整を図る必要がある。

社会経済の変化、技術分野の進展は以前に増して速くなったことに鑑み、学部を卒業して社会での一定の経験をした後、大学院に戻るケースが増加する可能性がある。欧米ではパートタイムの大学院生も多く、このようなケースを想定した学部と大学院カリキュラムの検討も必要である。

4.2.2 大学院における教育内容

大学審議会の答申には、修士課程の役割として「研究者養成の1段階または高度専門職業人の養成」をあげ、「学部教育で培われた基礎的能力の上に専門性を一層向上させる」ことが重要としている。日本の大学院カリキュラムは、専攻毎に定められその関連分野をカバーするものではあるが、アラカルト的な科目の集合体であり、有機的なつながり（カリキュラムとしての体系）が学部カリキュラムに比べて弱いのが特徴である。総じて、修士論文のための研究活動が課程の大きな部分を占め、スクーリングや演習の機会が少なく、教育が研究室内の個別指導によっていることの現れと見える。

日本の学生は、欧米の学生に比べて応用力が弱いという批判がある。日本の大学院カリキュラムでは、ダブルメジャーあるいは異分野の学習を義務づけているところが極めて少ない。学問分野の変化、特に複合分野の理解の重要性が謳われる中、学生には知識の広がりが必要とされている。制度として取り入れることが望ましい。

UCバークレー校では、工学修士の要件として主専攻科目 16-20 単位、専門以外の理工系科目 8 単位、人文社会系科目 8 単位、プロジェクト（研究）4-8 単位の合計 40 単位を課している。人文社会系科目では学部科目の履修も認められている。韓国の科学技術大学（KAIST）では、研究を重視する姿勢は日本の大学院にやや似ているが、修士修了単位 36 単位のうち、専門基礎 3 科目（数学、物理学など）を必須としている。これに比べ、日本の主な大学では 30 単位のうち修士論文のための研究を除く全てが専攻（狭い専門分野）の科目となっており、履修科目における分野の広がりはない（表 4.2、4.3）。また、学部科目は修士単位として認められていない。

表 4.2 博士課程前期（修士）のカリキュラムと修了要件例

大学名	修士修了要件
名古屋大学	1 年以上在籍して 30 単位以上 <ul style="list-style-type: none"> ・ 主専攻科目 20 単位、副専攻科目 2 単位を含み 30 単位 ・ 修士論文
UC-Berkeley（米国）	3 学期以上在籍して 40 単位以上 <ul style="list-style-type: none"> ・ 主専攻科目 16-20 単位、副専攻科目 8 単位、 人文系科目 8 単位、研究 4-8 単位 ・ 修士論文
KAIST（韓国）	2 年在籍して 36 単位以上 <ul style="list-style-type: none"> ・ 基礎 3 単位、選択 12 単位、研究 12 単位

表 4 . 3 博士課程後期 (PhD) のカリキュラムと修了要件例

大学名	博士修了要件
名古屋大学	1 年以上 (修士 2 年を含み 3 年以上) 在籍して 8 単位以上 ・ 3 編以上の学術論文を公表 ・ 専門分野の研究者からなる審査委員会で審査
UC-Berkeley (米国)	4 学期以上の在籍 32 単位以上 ・ M.Eng のプログラム後 D.Eng 候補者としての認定評価を受ける ・ Major:16 単位、 InsideMinor:8 単位、 OutsideMinor:8 単位 ・ 審査委員には学科外の教員が加わる。
U. Glasgow (英国)	3 年間の在籍 ・ 1 年次終了時に研究計画、 2 年次終了時に研究成果について 口頭試問を受ける。 ・ 論文内容は原著論文として公表または公表の価値があるもの。

4.2.3 単位の配当・時間割

工学系大学院のカリキュラムは、多くの大学院で「講義、演習・実験、セミナー」の三方式の科目が用意されている。講義は、多くの場合アラカルト的な個別の狭い専門分野の内容となっている。学生は、一年次の内に卒業に必要な単位を取得（早取り）する傾向がある。ほとんどの大学院では学期毎の履修制限を設けていない。セミナーは、学生が主体的に参加する形式として最も効果の上がる科目とされているが、主として研究室における修士論文あるいは博士論文の作成を補完するものである場合が多く、ダブルメジャーなどの幅の広がりを保証するものとなっていない嫌いがある。実験・演習は、修士論文作成のための研究が当てられ、事実上形骸化しているところが多い。また、修士課程短期修了制度の導入に伴い、講義科目は 1 年次に集中しているところがほとんどである（表 4 . 4、4 . 5）。

UCバークレイ校では、毎学期最低 4 単位の履修を義務づけている。また、複数の学科、複数の専攻からの科目の履修を義務づけ、その履修計画は指導教員の承認を得なければならないなど、きめ細かな指導が行われている。専攻をまたがって集団で責任ある教育研究指導を行う体制が大学院にも生かされている点は、日本の大学院生の指導が主として 1 専攻内で 1 研究室の指導教員に任されていることと大きな違いがある。

グラスゴー大学では、3 年間の博士課程カリキュラムのうち、最初の 1 年間はプロジェクト企画力の養成に当てている。1 年次修了時、その後の研究計画について、学科長と副指導教員による口頭試問が行われ透明性に優れた評価が行われている。

表 4 . 4 単位の配当例 (学部・電気系)

大学	卒業要件	1 年次	2 年次	3 年次	4 年次
名大	134	50	51	23	10
京大	132	44	47	38	3
阪大	132	41	47	34	10
Michigan	128	32	32	33	31
NCSU	120	31	31	30	28

(50 単位 * 45 時間 / 30 週
= 75 時間 / 5 日
= 15 時間 / 日)

表 4 . 5 単位の配当例（修士課程・電気系）

大学院	修了要件	1 年次	2 年次
名 大	30(2)	20	8
阪 大	30		-
徳島大	30(14)	16	-
UC-Berkeley	32	各期 4 以上	各期 4 以上
KAIST	36(12)		

（ ）内は修士論文のための研究に対する単位で内数

4.3 修了生の質の確保

4.3.1 修了要件

修士課程には 30 単位の修得と修士論文の提出を義務づけ、博士課程には原著論文の投稿（印刷公表）を義務づけているが、大学院における科目毎の成績評価は不十分であるとの批判がある。一方、教員の業績では研究成果が問われ、優秀な学生を送り出すことが正当に評価されてこなかったこと、修了後の就職先において学生時代の成績の正当な評価がなされてこなかったこと、などが理由として挙げられる。また、大学院（専攻）としてどのような能力を有する学生を送り出すかという明確な指標が無いこと、あるいは学生の達成度評価の指標がないこと、にもよる。

博士課程の学位論文提出資格として、多くの大学で学術雑誌への原著論文の投稿を挙げているが、学識等その他の能力についての明確な規定はない。UCバークレー校では、科目の成績の平均値として 3.5+GPA（専門科目）および 3.0+GPA（専門外科目）が要求される（GPA は Grade Point Average の意味で、成績の加重平均点）。さらに、指導教員を除く複数の試験委員（学科外の委員を含む）が学識の深さを試験し、これに合格しなければ学位試験受験候補者になれない。さらにその後、TA の経験が義務づけられるなど、幅広い能力が求められる。グラスゴー大学では、1 年次では研究企画力が、2 年次では研究成果が試験され、3 年次では原著論文として内容のブラッシュアップが要求される。その間、専門の異なる教員によるプロジェクトの内容、意義などについての口頭試問が課せられる。

日本の大学院では、狭い専門分野の研究実績だけが試され、欧米では幅広い能力が試されているという明確な相違がある。我が国の修了生の水準が国際的に認知されるためには大幅な改革が必要である。

大学側からの改革には、FD 等による教員の意識改革が必要であるが、達成度評価の指標を定める認定制度の導入が考えられる。他方、修了生を受け入れる企業等で、修了生の能力を正当に評価する仕組み（採用活動の時期の再考、在学中の成績を賃金に反映（ドイツ）など）の開発も必要である。

4.3.2 成績（達成度）評価の透明性確保

学部における教育は、学科に所属する教員が集団で責任を取る。各科目の成績評価は担当教員が独立して行う結果、比較的公平な成績評価が行われる。大学院では、学生は各研究室に属し、当該学生の卒業には指導教員が大部分の責任を負う風潮がある。大学院生が「エリート」であり、家族的な雰囲気の中で徒弟制度に近いやり方で指導が行われてきた「伝統」によるものといえる。その結果、学部における学位取得率（標準年限で卒業する学生の割合）は 80%程度と低く抑えられているのに対し、大学院修士課程では 95%以上を確保している。また、個々の科目の成績評価についても、レポート提出によるも

のが主流であり、期末試験実施などによる厳格な達成度評価が十分になされているとは言い難い現状にある。一方、学術雑誌への論文の公表等を義務づけている博士課程後期では、学位取得率は60-80%とやや低い。これらの事実は、成績あるいは達成度の評価が透明であるほど厳格な評価が保証されることを示していると理解される。

博士課程の学位審査において、多くの大学で指導教員（共同研究者）が審査委員会の主体的働きをしており、専門外の教員あるいは学外の教員（研究者）が審査員として加わるケースは少ない。専門外の教員を含む複数の教員が審査に携わる欧米の方式に比べて、日本の大学院の学位審査の方法には改善の余地がある。

4.3.3 流動性・多様性の確保

大学審議会の答申には、学生の流動化の必要性が謳われている。大学院重点化等の施策により修士課程学生が増加したが、間口の増加に伴って学部4年次における卒業研究から学生の囲い込みが顕在化し、流動性・多様性の確保は十分ではないのが実情である。学生の囲い込みは、学生の学習分野を狭い分野に制限し、創造性や総合性の涵養の阻害要因となると考えられ、何らかの方策が必要である。

一方で、現行の大学院カリキュラムは、異なる専門分野からの入学生に対する配慮がなされておらず、学生の流動性を阻害する要因ともなっている。大学院学生の流動化を促すためには、異なる専門基礎教育の経験者が受講できる配慮が必要である。

大学院入試では、学部在学時における指導教員の推薦状の廃止等の改善がなされてきたものの、各大学では偏った推薦制度の導入などによる囲い込みが続いており、入試制度の改善が必要である。学生の流動性は、入試制度とカリキュラムの両者の改善によって達成される。

学部教育においては、高等学校等からの入学時に専門分野を絞り込むことは困難を伴うことが多く、教養部の廃止と早期からの専門教育の実施は学生にとまどいを与えるケースがあるが、学部教育をやや広い専門基礎とし、大学院で専門を絞るという構想（大学審議会答申）には一定の意味がある。

学部においては、転学部等の柔軟化、大学院においては、学部科目の履修制限の緩和、単位互換制度の充実など制度上の措置が必要である。そのためには、定員制度の見直しを含めて大幅な緩和策の検討が求められる。

4.3.4 産学連携と社会人受け入れ

大学院の役割として、企業等における中堅の技術者・研究者の再教育がある。技術の進歩は急速であり、大学院はこのような分野の教育あるいは研究の芽を提供することができる。欧米の大学ではパートタイム大学院生（聴講生、時限の研究生）が多く、大学の活性化に寄与している面があるのに比べ、日本の大学ではこの取組がやや遅れている。このためには、科目等履修生、あるいは特別聴講生などの制度を拡充し、社会人が受けやすいカリキュラムの提供が必要となる。また、標準修了年限の考え方（卒業までの在籍期間の制限）や授業料の考え方（在籍することに対して納入）について検討の余地がある。

博士課程（後期）の学生について、ドイツでは、企業との連携プロジェクトを通して、企業の研究者と共同して研究指導する仕組みが定着している。学生は、企画から成果報告まで自らの考えでプロジェクトの実施に携わり、企業との交渉も経験する。異なる立場からの指導を受けることによって、学生は複眼思考を修得する。日本では、連携大学院等の試みがあるが、さらなる拡充には産官学連携の壁を低くする必要がある。

4.4 学生の勉学意識の啓発

学習に対するインセンティブを学生に与えるためには、カリキュラム改革の他、正当な達成度評価をおこなうこと、その評価結果をその後のキャリアに反映せしめる仕組みを作ること、が望ましい。

修士課程学生の就職活動は、1年次の終わり頃から始まり、修士課程での学習や経験の総括ができないまま行われる。採用側も、達成度の正当な評価することができない状態である。透明性ある評価基準による正当な評価結果が採用あるいはその後の処遇に反映されることが望ましい。ドイツでは、博士学位論文等の評価結果により採用後の給与に差をつけるところがある。

採用側としては、専門分野における深い学識のみならず、広い柔軟な思考能力を求めている。採用試験における正当な評価が行われることによって、フィードバックがかかる。

大学院生が教員の研究補助者としての役割を担っている面があることが、学生の自主的な学習活動の妨げになっている面がある。欧米では、教員はアドバイザーあるいはスーパーバイザーとしての役割に徹しているのと対照的である。幅広い個性的な学習活動を保証するためには、教員の業績評価のあり方の改善、研究活動への時間の確保など教員側の意識・制度改革について多面的な措置が必要である。

授業への参加について、学生は卒業（修了）に必要な単位を取得することが第1義的な目的になっているとも受け取られる。授業料の徴収方法について、在籍することへの徴収ではなく、欧米で見られる授業科目を履修することへの納入に切り替えることも一方法である。研究活動は大学の活性化に貢献することから、RA制度の充実などによる学生との契約関係を明確にすることも一方法である。

学生が希望する研究室に入れないことが、学習意欲低下の一因となっている場合があるが、定員制度、狭隘な研究室、教員が奨学金を支払えないなどの日本独自の事情がある。

4.5 まとめと提言

我が国の大学院教育では、教職員の負担が重いこと、大学院生に求める研究面での比重が重く、スクーリング等を通しての幅広い教育が弱いことが、欧米と対照的な特徴である。また、カリキュラムには系統性が薄く、成績評価も曖昧で修了生の質の確保につながっていない面がある。国際的に通用する修了生の質の確保のためには、次の諸点について尚一層の改善が望まれる。

- (1) 学習内容が狭い専門領域の研究に偏り、応用力、企画力が欠けているきらいがある。広い視野を有する学生を育てるために、教育内容、修了要件等の抜本的な改革が必要である。
- (2) 大学院の成績評価には不透明な部分がある。厳格な評価を行うことによって、学生の勉学意欲の高揚と卒業生の質を確保すべきである。
- (3) 就職活動の早期化に伴い、大学院教育に著しい障害が生じている。夏休み前の採用活動は慎むべきである。また、学生が大学で何を学び、いかなる能力を身に付けたかをより評価すべきである。
- (4) 学生の流動化確保のため、教員の意識改革と多面的な制度改革が必要である。

5. 教育の国際化と国際的に活躍できる人材の育成

経済のグローバル化だけではなく、環境問題、資源・エネルギー問題、南北格差問題など地球的規模の問題が今後ますます重要になり、国際的に活躍できる人材育成が極めて重要な課題となっている。国際的に活躍できる人材には、国際的に通用する水準以上の知識や地球的な視点からの考察力と問題設定力、創造的な問題解決力などの他に、下記のような能力も要求される。

- (1) コミュニケーション能力、特に英語での対話能力、読解力、文章力など
- (2) 異文化の理解力
- (3) 外国の人達とも信頼される友人関係を作り、国際的ネットワークを構築する能力
- (4) 国際的チームで活躍できる能力

本章では、このような国際性を育成する教育の国内外の現状を概観し、日本における今後の方向について述べる。

5.1 世界での取り組み

上述の能力を育成する最も望ましい方法は、教育的な配慮のもとに、異文化の環境下で専門的仕事や研究を体験させることであろう。少なくとも、異文化を体験させることが重要である。このような観点から、世界では種々の試みがなされている。

5.1.1 ヨーロッパでの取り組み

ヨーロッパでは、EU の拡大と EU 内の統合化をより進めるため、学生の他国への移動を推進するとともに、高等教育の整合性を推進するため、joint degree 制度（いくつかの大学が共同で教育し、学位を授与する）も推進している。さらに、知識社会に備え、ヨーロッパの教育を 2010 年までに世界の一つの標準になるようヨーロッパ域内および国際的連携を取っている。

(1) Socrates II/ Erasmus/E4

[<http://europa.eu.int/comm/education/erasmus.html>, <http://150.217.18.99:8100/tne4/index.html>]

知のヨーロッパを構築する方策として、生涯学習の推進、全ての人々への教育の奨励、資格およびスキルの取得援助、特に語学学習と人材移動、革新を推進することを目的とした Socrates プログラム（第 2 期目が 2000 年より開始）がある。この中で、高等教育関係のプログラムは Erasmus プログラムと呼ばれおり、このプログラムの内、専門分野に関連した教育を扱う Thematic Network Project がある。E4(Enhancing Engineering Education in Europe) プロジェクトはこのプロジェクトの一つである。参加メンバーは EU の 15 ヶ国を中心とした 24 カ国の約 100 の教育機関である。事務局はフローレンス大学、経費は、Florence 大学、Tuscany 地方、Florence 市、参加教育機関などが負担し、その予算は年約 1 億円程度である。

活動としては、1) より質の高いカリキュラムの開発、事例等の調査、2) 卒業生に要求される能力、評価方法、質の保証などに関する調査、3) 継続的エンジニア教育の調査、4) ヨーロッパの労働環境の需要、技術者の国際的流動性等の調査、5) 新しい教育方法の調査、教育の国際化などの推進、など 5 つがある。

また、Erasmus では、EC 内での在学中の学生移動を推進している。例えば、他大学での学習、単位の相互認定を推進している。すなわち、ECTS(European Credit Transfer System)の導入や教育の質的保証、認定制度の整合性促進等を実施している。その結果、在学中の移動者は、語学学習も含めて 1999/2000 年には、総計約 110,000 人、内エンジニアリング関係では約 10,000 人が援助を受け、他国で 1 学期以上

学習している。また、教員の移動も推進しており、2000年には10,000人以上の教員が移動している（工学だけでなく全分野）。

なお、EUと米国、カナダ、オーストラリアの間に相互交流の協定を結び、教育、研究での国際協力を推進している。日本とも同様の提携によるパイロットプロジェクトが遅ればせながら開始された。

(2) EUA(European University Association)の活動[<http://www.unige.ch/eua/>]

従来の学部レベルでの教育の同等性の確保と学生移動の活動を大学院レベルにも適用するための調査を実施している。また、教育の国際化についての調査もECの資金と参加大学の費用で実施している。国際化は、カリキュラム改革、学生および教員交換、研究と教育での連携、学生募集、遠隔教育の観点から重要としている。

(3) ドイツの International Degree Programs[<http://www.daad.de/deutschland/en/2.2.4.html>]

最近、ドイツでは、留学生を増やし、またドイツ人学生の国際性教育のため、International Degree Programsをドイツ学術交流会(DAAD)を中心として推進している。これは、従来の伝統的5年制のディプロム制度を変更し、国際的に通用する学位を目指したものである。6あるいは8セメスター(3年あるいは4年)で修了する学士レベルと10セメスター(5年)で修了する修士レベルがある。また、博士課程にも適用される。工学関係では、現在40以上の大学、高等専門学校で111プログラム(内74プログラムが公的な特別資金援助を受けている)が実施されている。授業料は無料で、講義は英語で行われ、クラスの約半数はドイツ人学生である。

また、Hamburg-Harburg工科大学では、私学であるNIT(Northern Institute of technology)を1998年に設立し、Global Engineering Programを実施している[<http://nithh.tu-harburg.de/frame.php?start=%2F>]。このプログラムでは、30人のHamburg-Harburg工科大学の教授等が教育に当たり、工学修士(エンジニア分野でのMaster of Science)とMBA的学位(Management & Law、人文科学およびドイツ語)の2つの学位を同時に授与するものである。10-12週間のインターンシップ、10週間のプロジェクト、6ヶ月の修士論文で修了するには合計26ヶ月かかる。目的は、下記の通りであり、極めて戦略的である：

- 1) 選択した特定分野におけるエンジニアリング・ノウハウをより深める。
- 2) 将来必要となるマネジメントと法律に関する知識・スキルを身につける。
- 3) ドイツ語能力を身につけヨーロッパの社会、政治、文化の理解を深める
- 4) 地球的規模での友人関係および産業界ネットワークを構築する。

5.1.2 米国における取り組み

(1) IEE (Institute of International Education) [<http://www.iie.org/>]

米国ではIEEが種々のプログラムを実施し、統計データも提供している。すなわち、海外学習をより推進するため、IEE Passportというウェブサイト(www.iiepassport.org)を設けて、海外学習プログラム、分野、場所、単位取得の可能性、奨学金の可能性、費用などの情報を提供すると共に相談に乗っている。この他、教員との国際的ネットワークを提供している(www.iienetwork.org)。さらに、政府は、2001年に学部学生に対するBenjamin Gilman Scholarshipプログラムを承認し、一人\$5000の奨学金を提供している。また、IEEのFreeman Awardでは、米国からアジアへ行って学ぶ学生に奨学金を提供しており、これまでに1200人、今後3年間でさらに1400人の米国人学生への援助を実施することになっている。

これらの努力の結果、海外で学習経験のある学生数は1991/2年の7,115人から2000/01年の154,168人へと倍増している。ただし、海外での滞在期間は91%以上の学生が1セメスター以下である。大学別ではMichigan State Universityが最大で1,835人の学生が海外で学んでいる。これらの学生の学習分野としては社会科学が20%と最も多く、工学(エンジニア)関係は、この内約3%と少ないが、それでも

4625 人で、エンジニア教育卒業者約 63,000 人の 7%程度である。なお、行き先としては、ヨーロッパが最大で 63%、ラテンアメリカが 15% (5 年前より倍増)、オセアニア 29%、アフリカ 14%、アジア 5% とこれらの国への学生は増えている。日本へは 2618 人で、5 年前から 2%減少している。

(2) 米国のいくつかの大学における例

各大学でもより多くの学生が海外で学習を経験できるよう努力している。

(a) スタンフォード大学 (<http://osp.stanford.edu/>)

米国以外に 9 箇所のキャンパスを持っている。すなわち、1 セメスターにつき、Berlin 37, Buenos Aires 15, Florence 35, Kyoto 35, Moscow 25, Oxford 48, Paris 50, Puebla(Mexico) 25, Santiago 40 人、合計約 300 人の学生を教育している。1 年 3 セメスター制であるため、900 人程度の学生が海外で学習していることになる (必ずしも全てが 3 セメスターにはなっていないし、京都キャンパスでは、春学期がスタンフォード大学専用、他学期は MIT など他大学も利用できる)。また、語学や文化に関する学習を主目的としているキャンパスもあり、工学関係の学生は必ずしも多くはないようだ。

現在は、学部学生全体の 28%程度しかその機会を利用していないが (理工系学生では 20%以下)、今後 4、5 年以内に 35~38%程度とするのが、学長の方針である。なお、遠隔地教育の実施により、ホームキャンパスと同等の授業が受けられるため、これらの学外キャンパスで学んでも進学や卒業が遅れることはない。

(b) ウースター工科大学 (WPI)

約 50%以上の学生が 3 年次にヨーロッパ (ドイツ、オランダ、アイルランド、ベルギー、英国、フランス、スウェーデン、スイス、イタリア、ロシアなど)、南米 (エクアドル、プエルトリコ)、東南アジア (タイ、香港、台湾)、カナダなどで PBL(Project-based Learning)を実施している。費用は多くの場合、自己負担である。10 人程度の学生に指導教員を 1 人専属でつけている。その国で提供される課題で、専任教員に相談しながら丸 7 週間で課題を達成する。例えば、ベニスでのテーマとして、真空を利用した下水処理設備に関するプロジェクトを、UNESCO とも協力して、実施した例がある (この場合の期間は 2 週間程度)。

また、海外での学習、工場実習も推進している。さらに、多様な文化が、創造性、革新、秀逸性の発揮には極めて重要であることを認識して、Global Perspective Program では、学内生活すべての面で、学生間、教職員と学生間の交流等を推進している。

5.1.3 環太平洋における取り組み

(1) UMAP(University Mobility in Asia and the Pacific)

[http://www.avcc.edu.au/policies_activities/international_relations/umap/umapweb.htm]

高等教育機関間の協力を拡大ならびに強化することを通じ、域内において高等教育機関の大学生と教職員の交流を増やし、高等教育の質を高めることによって、アジア太平洋の各国・地域の中における、他の国・地域の文化・経済・社会制度のより深い理解を達成することを目的として、1992 年に 18ヶ国および地域代表により承認された。UMAP メンバーとなる資格があるのは下記の国/地域/行政区である：オーストラリア、ブルネイ、カンボジア、カナダ、チリ、フィジー、グアム、香港、インドネシア、日本、韓国、ラオス、マレーシア、メキシコ、モンゴル、ミャンマー、ネパール、ニュージーランド、パプアニューギニア、中華人民共和国、フィリピン、ロシア、シンガポール、スリランカ、台湾、タイ、アメリカ合衆国、ベトナム、西サモア

具体的目標は、次の通りである：

(a) アジア太平洋地域の大学生・教職員の交流増大を推進すること。

(b) 参加メンバーや高等教育機関に対し、交流にかかわる現下の諸問題を解決する援助をすること。
とりわけ：

- ・単位認定のガイドラインと望ましい実施原則を開発する。
- ・単位互換協定において学生の利益を擁護する協約のひな型を開発する。
- ・実施中の単位互換制度を監督し、報告する。

(c) 2大学間協定から多大学間協定へ移行する手がかりを提供する。また、UMAP 構想への支援に関心ある政府や地域諸組織に手がかりを提供する。

しかしながら、日本からの学生の参加者数は極めて限られており、一般教員にもほとんど知られていない。

(2) その他

この他、AEARU(Association of East Asian Research Universities、東アジア研究型大学協会)や APRU (Association of Pacific Rim Universities、環太平洋大学協会)などでも学生交流を推進しているが、予算が極めて限られており、学生の参加はそれぞれ数十人以下と少ない。

なお、韓国では、Brain Korea 21(BK21)というプログラム(1999 - 2005)により、理工系では情報技術、バイオテクノロジー(医学、農学などを含む)、機械工学、化学工学、材料科学、物理、化学の7つの分野で21世紀の国際競争力を上げるため、世界クラスの人材を育成することを目的として、研究基盤と大学院レベルでの教育・訓練を整備している。この中で、学生の海外での学習や研究の支援が実施されている[http://www.bk21.or.kr/datas/english_ver.htm]。

5.1.4 世界的組織

世界的組織としては、IAESTE(International Association for the Exchange of Students for Technical Experience)[<http://www.iaeste.org>]がある。50年以上の歴史があり、70ヶ国以上が加盟している。大学在籍中の技術系学生の諸外国における技術研修を援助し、国際親善と相互理解の増進に寄与することを目的としており、海外での工場等での実習の世話をしている。しかし、日本では、この5年間では年に40~60名程度の学生を36ヶ国程度に派遣している程度であり、極めて少ないと言えよう。

5.2 日本での取り組み

5.2.1 文部科学省の取り組み

文部科学省の教育・研究の国際化に関する方針に関しては、平成14年度文部科学白書第10章の「国際化および情報化への対応」の「第1節 国際交流・協力の充実に向けて」、「1 国際化に対応した様々な取組」を見ると、以下のような記述がある：

「第1の課題は、日本人としての自覚とともに国際的な視野と経験を身に付け、21世紀の国際社会の中で主体的に生きる日本人を育成していくための諸施策を充実することです。

第2の課題は、諸外国の人々とお互いの文化、習慣、価値観などを理解し合い、信頼関係を築いていくために、国際交流を一層推進することです。

第3の課題は、我が国の国力と国際社会における地位にふさわしい国際貢献を行い、諸外国からの我が国への期待にこたえていくとの観点から、人づくりなどに貢献する国際協力を積極的に推進していくことです。また、ユネスコ、OECD、APEC、EU、国連大学などの国際機関などを通じた国際協力、多国間協力も近年ますます重要になってきており、教育の分野で高い国際評価を受けている我が国の積極的な取組が求められています。

第4の課題は、科学技術創造立国を目指す我が国が、国際的な交流を通じて科学技術の発展を図ると

ともに、国際社会が共通して取り組むべき問題の解決に貢献していくことです。現在までに、既に、約 30 か国との間で科学技術協力協定を締結し、科学技術に関する国際協力を積極的に推進しています。」

さらに、同白書の「国際社会に生きる日本人の育成」では、(1) 国際理解教育の推進、および (2) 外国語教育の充実（外国青年招致事業＜JET プログラム＞の推進）(3) 海外子女教育、などの項目があるが、初等中等教育が対象であり、高等教育についての明確な方針は述べられていない。

また、2000 年 4 月に日本で開催された G8 教育大臣会合・フォーラムでは、国際交流の拡大、資格・単位の相互認定の促進、前述の Erasmus プログラムや UMAP などの発展奨励、外国語による教育プログラムの実施奨励等を合意している。

一方、平成 15 年度予算では、国費留学生受入れ 120 人増の新規 5355 人、短期留学推進制度（次節参照）による受入れ 2000 人（50 人増）派遣 635 人（50 人増）最先端分野の学生交流推進で、受入れ 150 人（100 人増）派遣 150 人（100 人増）先導的留学生交流プログラム支援制度で 1 コンソーシアム（35 人）が 3 件と派遣学生数を増やしている。しかし、総受入れ人数の 7355 人に対して総派遣人数は約 1/10 である。

この予算からも分かるように、国費留学生の数においては、日本は他国に引けをとらず、2002 年度は 9009 人となっている（米国は 3553 人（2000 年）フランス 11537 人（2000 年）ドイツ 6233 人（2000 年）などである—平成 14 年度文部科学白書）。しかし、留学生総受入数は、米国の 547,867 人は別格としてもドイツの 187,027 人（同白書）の約半分の 95,550 人（2002 年）である。このように、平成 15 年には留学生 10 万人計画が実現されるが、留学生数が増加した割には、教育施設や教員数は増えておらず、留学生対応が教育側にとって負担となっている。また、優秀な人材の確保は日本語の国際性のなさもあり容易ではない。また、留学生との国際的ネットワークも戦略的には構築されておらず、折角の機会を逃している。

以上の事から言えることは、国としての対応は未だに初等中等教育や市民の国際交流、開発途上国への援助、大型研究での国際協力が主であり、高等教育の国際化や国際的に活躍できる人材育成についての認識と明確な方針と対応が極めて不十分であるということである。

5.2.2 短期留学推進制度

上記の短期留学推進制度により、現在 22 の国立大学で「短期留学生受け入れ特別プログラム」を実施している。上記、UMAP による学生もこれで受け入れている。このプログラムは、外国人学生が主として大学間協定等に基づいて母国の大学に在籍しつつ、必ずしも学位取得を目的とせず、わが国の大学等における学習、異文化体験、語学の実地習得などを目的として、一学年以内の一学期または複数学期、わが国の大学等で教育を受けて単位を修得、または研究指導を受けるものである（日本人学生の聴講も許されているが理工系学生の参加者は少ない）。本制度は、ドイツの International Degree Program に多少似ているものの、1 セメスター程度の短期間学習で、かつ、学位を出すわけでもなく、単なる国際的サービスに近いものとなっている。もし、ドイツの制度のように、日本人学生を半数として英語で教育し、学位を出すようになれば、真剣さが全く異なり、少ない予算で国際的に活躍できる人材育成と国際的ネットワーク構築に貢献できるはずである。

なお、本プログラムに参加する理工系日本人学生が少ない理由は、以下の通りと考えられる：

- (a) ドイツのように、半数を日本人学生とし、学位まで出し、日本人学生の教育にも役立てるといった明確な政策意思が明確でない。従って、日本人学生が参加しやすい状況になっていない。
- (b) 日本人学生の語学力が不十分で講義についていけない。
- (c) 語学力、基礎学力が多様な留学生を集めているため、授業の焦点を絞りにくく、専門的授業が困難

で、教養科目的内容にならざるをえない。そのため、理工系学生からの関心が少ない。

このように、本制度は留学生へのサービスが主体となっているが、その留学生からも、(1) 単位互換性や成績認定が不十分、(2) 講義中心で討論の時間や宿題がない。(3)日本人学生と本気で接触する機会が少なく、異文化体験や多様な国の人々との交流が不十分、などと言った不満が出されており、当初の目的に対してさえ、多くの問題があるようである[1、2]

5.2.3 (財) 日本国際教育協会(AIEJ, Association of International Education, Japan)

米国の IIE と同様な活動を行っているが、上記の文部科学省の事業による受入れ留学生の世話が主で、日本から海外への留学に対する世話は米国の IIE にはるかに及ばない。

5.2.4 各大学での取り組み

工学系で積極的かつ組織的に学生を海外に送り出し、学習させている大学は極めて少ない。海外大学との交流を実施している大学でも年にせいぜい数十人が 1、2 週間他大学に滞在する程度であり、単位を取得する例は極めて限られている。前記の IAESTE にしても工学部学生 1 学年 11 万人に比較すると無視できるような数字である。

5.3 今後の対応と提言

5.3.1 教育の国際化の再認識と転換

上記のように、日本の取り組みは米国やヨーロッパに比較して極めて遅れていると言わざるを得ない。まず、何のための国際化なのかという認識を深める必要がある。単なる友好や開発途上国援助だけではなく、日本の国際競争力向上を大きな目的の一つにすべきである。研究にしても優れた人材を海外から集め共同研究しなければ、世界のトップになるのは容易ではない。目的・目標を明確にして戦略的、組織的、継続的に対応すべきである。また、従来方式での海外留学制度では、教育できる人数が少なすぎる。IT を利用して人数を飛躍的に増やす発想の転換も必要である。

5.3.2 国際化の基盤的整備

(1) 国民の認識・理解増進

初等中等教育のみならず、高等教育においても、国内外の学生が共に学ぶことの重要性、そのために税金を使用すること、外国人にも生活し易いように社会環境を改善することへの理解を深める努力が必要である。

(2) 外国人にとって生活しやすい社会基盤整備

- ・優れた人材へのビザ取得の容易化
- ・住宅賃貸制度への対応（特に関西では敷金が高く、住居を借りるための高額の初期資金が必要）
- ・道路表示へのローマ字併記
- ・外国人教員などの子供の教育等への援助

(3) 教員の意識改革

教員が、まず教育の国際化について十分認識し、国際化への努力をしなければ、何事も進まない。このための意識改革を進める何らかの方策が必要である。

5.3.3 大学・官庁における基盤整備

(1) 教育関連面積および質の向上と施設整備

日本の教育環境は欧米の水準以下で、狭く、汚い。まず、建屋等を国際的水準にすべきである。海外から人材を呼んでも居場所がない。また、図書館の一層の国際化、留学生や外国籍教員と日本人学生、

教職員との交流のための施設整備が望まれる。

(2) 教員の国際化

- ・外国人教員や客員研究者ポストの自由化と財政的援助
- ・外国人教員への待遇改善
給与だけでなく、英語による科研費申請書の受理なども必要

(3) 海外学習への援助

- ・遠隔地教育による母校での単位取得（短期間の海外学習でも在学期間を延長しなくてすむ）
- ・海外の学期制度との整合化
- ・海外学習への財政的援助
- ・米国 IIE のような海外で学ぶ学生への支援
外務省や大使館は個人や個人企業の活動をもサポートすべき（外国大使館の活動に比較して悪い）、ODA 等へのアクセス、各種情報提供など

(4) 教育の実質的同等性の推進

- ・単位互換性の推進
- ・教育の質的保証制度、認定制度の相互承認推進

(5) 学生および教員、職員の語学力向上と英語文書の通用

学生のみならず、工学系教員も英語で講義、コミュニケーションが可能なように訓練する必要がある。初等中等教育での対応だけでは不十分である。また、大学職員、文部科学省職員の英語力も向上させ、英語文書の和文化を不要とすべきである。

5.3.4 授業の国際化

国内でも緒言で述べたような能力を養成できる教育が必要である。

(1) 国際的 P B L の実施

インターネットを利用し、海外の学生と日本人学生がチームを組んでプロジェクトを実施する PBL(Project-based Learning)を推進する。これにより国際的に活躍できる人材数を飛躍的に増大できる可能性がある。なお、できれば少なくとも一回は学生がお互いに面談できるための財政的援助が望まれる。

(2) ドイツの International Degree Program のような制度の実施

日本人学生と留学生を半々にして英語で教育する。単に日本人学生が同席するのではなく、学位を目指して真剣に留学生と連携して学習するような制度でなければ英会話の練習程度にしかない。

(3) 英語での専門教育

5.3.5 国際協力組織での活動支援

UMAP、IAESTE、AEARU（東アジア研究型大学協会）、APRU（環太平洋大学協会）など、国際的組織活動の支援、特に日本人学生の積極的参加を増やすための支援が必要である。

5.3.6 優秀な留学生招聘と日本人学生の交流推進

優秀な留学生と日本人の交流が必要である。このためには、以下が必要である：

- ・積極的なリクルート
- ・来日前に入学、奨学金、研究費等からの援助決定
- ・留学生との共同生活の援助

5.3.7 その他、

学生の国際会議への参加、海外での武者修行的研究活動、国際的共同研究などの推進・助成

5.4 結言

日本における教育の国際化は欧米に比較してかなり遅れている。単なる友好、交流、開発途上国援助、大型共同研究などだけでなく、日本の国際競争力向上の観点も含め、国際的に活躍できる人材を大幅に増やす教育に本腰をいれて取り組むべきである。このための戦略と基盤的整備を早急に実施すべきである。また、教育方法自体を国際的水準にすると共に、インターネットを利用した国際的チームによる PBL の実施、日本人と留学生を半々にして英語で教育するなどの新たな教育が望まれる。また、留学生の数だけ増やすのではなく、質を高めるための施設・教員の拡充などさらなる努力が必要である。

参考文献

- 1) 花見槿子、西谷まり、「教育の国際化と短期留学生受け入れプログラム」、
http://www.kikokusha-center.or.jp/resource/download/ronbun/008/008_top.htm
- 2) 中村光男、「短期留学制度の現状と展望」(特集：アジア太平洋地域の留学生交流を考える UMAP 会議から) 留学交流、Vol. 7, No. 2. (1995)
- 3) 大中逸雄、創造性・国際性工学教育法の開発と評価方法に関する研究、平成 10 年度～平成 12 年度 科学研究費補助金 10044157 (基盤研究(B)(2)) 研究成果報告書、平成 13 年 5 月

6. 大学院教育における技術者資格と教育

6.1 資格と教育について

資格には、所定の教育を終了していることを条件とする形で教育との結びつきの強い資格と、試験に合格することだけを求めている教育との結びつきの弱い資格がある。前者の典型的な例は次項で述べる医師の資格であるが、日本の資格にはこのような例は多くない。医師と並んで業務独占の権利を持つ法曹資格に直接つながる、1年半の研修を受ける権利を得るための資格取得試験である司法試験では、教育を受けることを一切条件として課しておらず、典型的な後者の例である。

日本の資格の基本的な考え方が、官公民を問わず厳然として存在している「学歴による格差」を補完する形で、「学歴がなくとも一人前であると証明できること」にあるように見える。これは日本の社会が組織の中で生きる学歴組と組織を離れても生きられる資格組に分かれており、制度を作るのは前者の学歴組であることが関係しているのかもしれない。

6.2 大学教育または大学院教育と資格との3種類の関係

6.2.1 大学または大学院相当の教育が資格試験の受験資格として課されているもの

前述のように、このような例は多くなく、大学院に関しては現在次の三例のみである。

- ・ 医師（国家資格）
- ・ 歯科医師（国家資格）
- ・ 臨床心理士（民間資格 財団法人日本臨床心理士資格認定協会）

医師については、「医学部または医科大学で正規の6年間の教育を受けたもの」という受験資格があり、医学部または医科大学で教育を受ける以外に資格取得の方法がない。歯科医師も同様で、歯学部または歯科大学での正規の6年間の教育を課している。また臨床心理士では医師免許を持つもの以外は、大学院で心理学またはその隣接諸科学を専攻したことを受験条件（この他に心理臨床経験が必要）としている。

一方、大学での学部教育を受験条件として課しているものは次の二つである。

- ・ 薬剤師（国家資格）
- ・ 獣医師（国家資格）

薬剤師に関しては、薬学の正規課程、獣医師に対しては獣医学の正規課程を修めることを受験資格としている。

ここに挙げた五つの資格は、いずれも大学または大学院の教育を受験資格としており、その専門の大学または大学院で教育を受ける以外に資格取得の道がない。したがって、このタイプの資格は教育機関側が資格を独占しているということができる。しかし、資格側から見ると、必ずしも教育機関の教育を全面的に信用しているわけではなく、必ず資格試験を課している。

6.2.2 大学の卒業で資格が与えられるもの

前項に示した資格は、大学または大学院で所定の課程を修める以外に資格取得の方法がないという意味で、最も教育と強い関係をもっており、その資格者の供給を全面的に教育機関に依存していることになる。この項で取り上げるのはそれほどの強い関係はないが、大学教育を終了することによって、無試験で資格が与えられるものである。

- 技術士補（国家資格）：J A B E E 認定の教育プログラム
- 学芸員（国家資格）：文学部、美術学部など
- 司書（国家資格）：文学部、教育学部などで所定の単位

- 教諭（国家資格）：文部科学大臣の認定を受けた大学等で専門科目の単位
- 栄養士（国家資格）：指定大学の家政学部など
- 食品衛生管理者（公的資格）：医学、歯学、薬学、獣医学、畜産学、水産学、農芸、化学など
- 測量士補（国家資格）：土木学科、地理学科など

これらの資格では所定の大学教育を終了することにより無条件で資格を手に入れられるが、それ以外に、たとえば教諭免許では教員資格認定試験に合格することによって、大学等の教員養成課程を修了していなくても免許を取得できる。

この種の資格と教育の関係では、試験免除をしていることから、資格側が教育を全面的に信頼していることになる。

6.2.3 大学教育と独立に存在する資格

ここに示す資格は、義務教育さえ終了していれば、受験することができる資格の例である。これらには社会的に大きな意味を持つ資格も含まれている。

表 6.1 各種資格とその合格率（平成 12 年）

法曹（司法試験）	2.75 %
司法書士	2.7 %
公認会計士	0.7 %（一次、二次、三次総合）
税理士	五科目同時合格は 0%、科目合格率 12.4%
弁理士	4.9 %
中小企業診断士	4.0 %（一次、二次総合）
電気通信主任技術者	13.6 %
土地家屋調査士	5.8 %
宅地建物取引主任者	15.4 %
公害防止管理者	20 %

これらの資格は、教育と関連した受験条件を設けておらず、大学での教育をまったく信用していないという意味で前項に示した資格と対照的である。その代わりに、それぞれの資格に対応した予備校が教育を引き受けている。またこれらの資格には社会的な地位と高収入を伴うものもあり、人生の一発逆転を可能にしている。そのためもあって、一般に受験者が非常に多く、上記のように合格率が低くなっている（医師国家試験の合格率は 89.6 %）。

6.3 大学院教育と技術士資格

新技術士法は技術者資格の国際的同等性の確保と産業界への普及を目指して、平成 13 年 4 月から施行された。その中で、J A B E E の認定を受けた学部教育終了者は技術士の第一次試験を免除され、修習技術者として登録することができることになっている。また、修習技術者の資格をもつ者が大学院で学習した場合には、2 年を限度として技術士の受験資格である 4 年間の実務経験年数に算定できることになった。

これに伴って、従来企業の中で 7 年間の経験のある技術者が一次試験を免除されていた特例は、平成 14 年度を最後に廃止された。この改革は、全体として技術士を国際的な技術者資格として認められるとともに、諸外国なみに有資格技術者の数を増加させることをねらいとしたものであるが、平成 14 年

度では受験者は増加したものの合格率は下がっており、平成15年以降は現場技術者の一次試験免除がなくなることで一時的にせよ技術士合格者の減少を招くと考えられる。

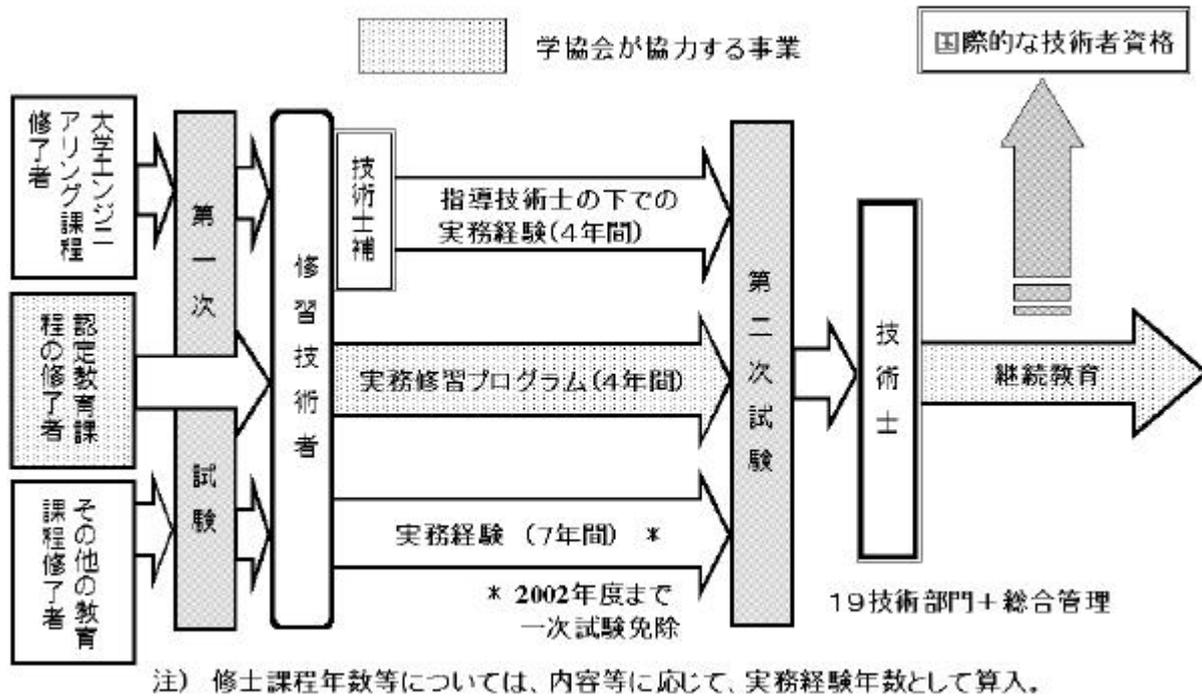


図 6.1 技術士資格の構造

もともと技術士の資格は学歴を要求していなかったが、今回1次試験についてJABEEに認定されたプログラム終了者は免除するという形で大学教育と関連ができた。同時に、JABEE認定プログラムの修了者、または非認定プログラム修了者で一次試験に合格した者は、図6.1で修習技術者から二次試験へ伸びる3本の矢印のどのコースであっても、そのうち2年を限度として大学院在籍年数分を免除されることになった。

このように技術士の資格と大学あるいは大学院教育とが関連をもつことになったが、技術士の資格が産業界で一般化するのはまだこれからということである。技術士の専門別の人数は、表6.1に示すようなもので、建設とそれに関係の深い水道、衛生工学を加えると3万1千人となり、4,9625万人の技術士中63%を占めている。

これを見ると、技術士の有資格者が極端に建設系に偏っているように見えるが、一方、次のような統計データもある。すなわち建築関係の有資格者の統計(平成14年3月末)では、

一級建築士	303,844 人
二級建築士	649,946 人
合計	953,790 人

と約95万人の建築技術者が存在していることを示している。もっとも建築士はいったん取得すると生涯建築士を名乗れるので、現役でない建築技術者も含まれている可能性はある。それは技術士も同じである。

表 6.2 技術士の部門別内訳（平成 15 年 3 月末現在）

部門	人数	部門	人数
機械	3,073	衛生工学	1,954
船舶	171	農業	2,639
航空・宇宙	122	林業	606
電気・電子	3,371	水産	377
化学	1,266	経営工学	1,476
繊維	665	情報工学	1,244
金属	1,018	応用理学	2,918
資源工学	418	生物工学	87
建設	25,772	環境	567
水道	3,361	総合技術管理	2,514

合計 53,619 人 内登録者数 49,625 人

また、平成 7 年の国勢調査の結果で、職業を技術者と答えた人は 2 3 7 万人いて、その内訳は表 6.3 と図 6.2 のようになっている。

表 6.3 日本の技術者の内訳（H7）

情報処理技術者	604,354 人	25.5%
土木・測量技術者	481,145	20.3
建築技術者	418,622	17.7
電気・電子技術者	344,683	14.5
機械・航空機・造船技術者	292,612	12.3
化学技術者	68,287	2.9
農林水産業・食品技術者	65,604	2.8
金属製錬技術者	21,884	0.9
その他技術者	73,112	3.1
合計	2,370,303	

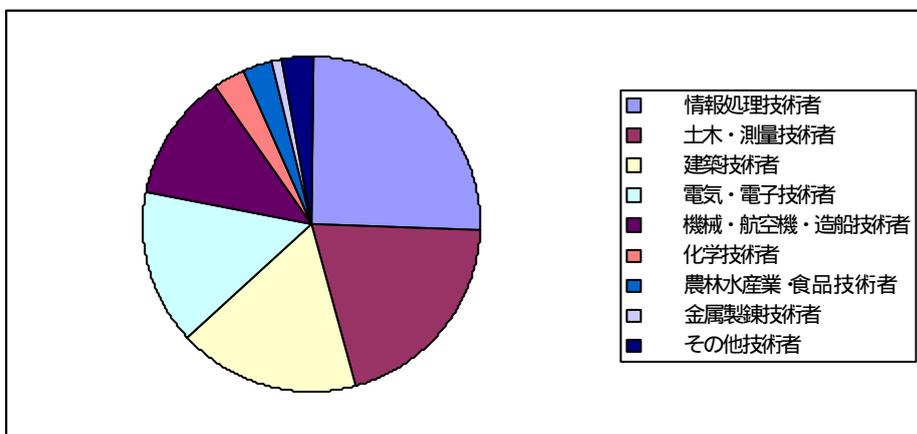


図 6.2 日本の技術者の内訳

これで見ても土木と建築をあわせた技術者数は約90万人いることになっている。これと建築士の90万人が重なるわけではないが、日本の技術者中の建設系技術者の割合が非常に高いことは事実のようである。

一方で、この統計では情報処理技術者が60万人いることになるが、情報系の技術士の数はわずかに1000人である。建設系技術者中の技術士の割合が40人に一人であるのに対して、情報系は600人に一人である。機械、電気はそれぞれ約100人に一人である。

これらの率の少ない分野で技術士の数を増加させることが技術士増加の鍵であると考えることができる。現状の技術者資格保持者の数を諸外国と比較すると表6.3のようになる。

表 6.3 技術者資格保有者の数

日本	技術士	49,625 人
米国	P E	414,000
ドイツ	Diplom Ing	800,000
フランス	Ing. Diplom	320,000
英国	C h E	200,000
豪州	CPE	33,000
韓国	PE	19,500

237万人の技術者の10人に一人が技術士にならなければ欧米並みの人数にならないことになる。これは相当のインセンティブがなくては実現できない数字である。

6.4 大学院教育と技術者資格に関する提言

資格を「能力を客観的に証明する手段」と考えると、個人の能力が時間とともに変化し、要求される能力も時代とともに変化することを考えれば、いったん取ればその後の審査を経ずに使える資格というのは、本来の意味をなさない。

高等教育を受けられなかったものにまったく資格への道を閉ざすのは問題があるように見えるが、資格は、取得するまでの課程も、取得以後の能力保持、あるいは時代への対応に関しても信頼の置ける高度で長期の教育と関連付けるべきである。

それは試験だけで資格を与える危険性を考えるからである。ある特定のスキル、たとえば英会話のようなものでは試験だけでそのスキルの程度を調べることができる。しかし、職業と直接関連し、公衆の安全に関わる資格では、J A B E E が要求しているように、専門知識や経験によって得られる専門能力以外に、人間としての視野の広さ、責任感、専門家以外への説明能力、継続的な学習意欲などが要求されるであろう。

これらを達成するには、綿密に計画された教育システムとその効果的な運用が必要だと考えられる。そのためには、医学部以外の大学と大学院教育にも職業訓練の面をもたせなければならない。その結果として、教育と結びついた資格の方向に変えていく必要がある。学歴を要求しない資格に対する教育が主として予備校という形の教育機関にゆだねられていて、試験対策のよしあしで資格取得が決まるという現在の状況から早く脱却すべきである。

また、技術士資格を与えるような専門職大学院制度を様々な分野で発展させ、それに伴った資格（排他的職業資格でなくとも、権威ある、社界から認められた資格）を増加させることも重要である。

7. 大学院教育の質的保証と認定制度

学部教育においては、日本技術者教育認定機構（JABEE）が設立され、教育の質的保証制度が確立しつつある。しかし、大学院教育ではこのような教育の質的保証制度は日本に存在しない。本章では、大学院教育、特に工学教育における質的保証制度としての認定制度、特に専門認定制度の国際的動向を調べ、日本における今後の対応策について提言する。

「認定」には、大学や学部などの教育機関を対象とする「機関認定」と、学科等の教育課程（教育プログラムと呼ぶ）を対象とする「専門認定」があり、第三者が公開された手順に従って、公開された基準を教育機関、教育プログラムが満足しているかどうかを公正に審査し、基準を満たしていると判断された教育機関、教育プログラムを公表する制度である。例えば、専門認定機関である JABEE では、ある水準以上で基準を満たしているかどうかを第三者が自己点検書と実地審査で確認し、基準を満たしている教育プログラムを公表している。この基準では、カリキュラムや教員組織、教育施設・設備などだけでなく、学生の学習成果、継続的改善の評価を重視しており、その教育プログラムの全ての修了者が社会の要求する最低水準以上の知識・能力を持っていることが確認されるという意味で、教育の質が保証されることになる。

なお、「教育の質的向上」とは、「適切な学習・教育目標を設定、達成し、目標の見直しを含め、絶えず改善し、目標水準を高めること」とここでは定義する。従来往々にして、教育環境や内容の質的向上を、「質的向上」と認識しているようだが、それだけでは不十分である。また、「教育の質的保証」とは、「上記の質的向上が確実になされ、かつ学習・教育目標を達成した学生のみを卒業させている」ことである[1]。この教育の質的保証は、当然、教育機関側が成すべきことであるが、単に教育機関が「保証する」といっても、国際的には通用しない。第三者が、保証されているかどうかを確認する必要がある。

7.1 海外の状況

米国では、ABET(Accreditation Board for Engineering Education)の Advance Level が修士相当のプログラムの認定を実施しているが、Advance Level の認定数は約 30 であり、学部レベル認定プログラム数の約 1600 に対して非常に少ない。この理由としては以下が考えられる：認定を受けていない教育プログラムの存続は容易ではなく、ほとんどのプログラムが認定を受けている。一方、ABET の規則では、学部と修士両方の認定は得られない。このため、修士レベルでの認定をうけることができないし、その必要性もない。さらに ABET の旧基準がカリキュラムに対してかなり規制的であったため敬遠されたことと、一流大学では大学内での外部評価により質が保たれていることなどが原因と考えられる。しかし、最近、ASCE(American Society of Civil Engineers)は、専門的実務には修士レベルの学位が必要であり、学部および修士プログラムの両方の認定を実施することを主張している[2]。

ヨーロッパ大陸では、伝統的に学部、大学院の区別がない大学が多く、5年制の工学教育課程修了者は、修士相当と見なされている。また私立大学が少ない国が多い。さらに、5年制の工学系教育修了者は専門家として処遇される。これらの影響で、教育の質はある程度確保されている。また、成績評価の妥当性を評価するため、試験問題や答案をチェックしたり、期末試験を採点する外部試験委員制度や近隣国の大学間での相互評価制度などがある。

さらに、EU の拡大に伴い、教育の同等性がより重要となっており、教育制度の整合性をとりつつある(5.1 参照)。すなわち、学部、大学院という米国的教育制度が導入されつつある。例えば、ドイツでは、3年制あるいは4年制の学部課程、1年制あるいは2年制の修士課程が導入されている。当然、制度だけでなく、教育の質の同等性も要求されており、教育の質的保証としての認定制度が関心事となってい

る。例えば、ドイツにおける上記の工学関係の新プログラムはすべて認定審査を受けねばならない。認定制度が存在する国は、現在のところ、ドイツ、フランス、ポルトガル、オランダ、スイス、オーストリア等であるが、5年後にはほとんどの国で実施されると予想されている。また、これらの国では、従来、5年制の教育課程の国が多いので、修士課程ができてドイツと同様に認定審査を受けることになると予想される。なお、これらの認定制度は、米国や日本と異なり、国の関与が大きい点に特徴がある。さらに、学生が評価に参加する国もある。また、従来は国立大学が多かったが、最近では私立大学も設立されており、大学や学部を評価する機関認定の重要性も出てきている。

アジアでは、韓国、マレーシア、中国、パプア・ニューギニア、インドネシアなどが認定制度を持っているか確立しようとしている。ただ、大学院の大衆化はあまり進んでいないので、大学院プログラムを認定している国は少ない。その他、ロシア、南米のメキシコ、チリー、コロンビア、コスタリカ、ペルー、アルゼンチン、アルゼンチン等にも認定制度がある[1]。さらに、中東では、ABETの審査を受け、実質的同等性を確保している大学もある。

7.2 認定制度の必要性

このように、多くの国で認定制度を導入し、教育の質的保証がなされつつあり、日本でも認定制度が必要であるとの意見がある。その理由は以下の通りである：

(1) 教育の大衆化

世界的に大学院教育の大衆化が起こっており、何らかのチェックシステムがないとレベルが低下するのは避けがたい。このため、質を保証する制度、特に、認定制度を導入しようという動きがでるのは自然な現象である。

特に日本では、大学院の学生定員が増加しただけでなく、(1)研究のための人的資源確保のためレベルが低くても入学させる傾向がある、(2)教育の質的向上より研究成果をより重視する風潮がある、(3)大学院での授業の成績評価は、ほとんどの大学で学部教育同様に授業担当教員に全てまかされており、第三者がチェックすることはない。また、修士論文も専攻教員だけで審査する場合がほとんどである、などの理由もあり、前述(2、3章)のように修士修了者のレベル低下が心配されている。

(2) 職業資格からの要求

ヨーロッパ大陸では、人の移動を促進するため、資格の相互承認が進められている。このため、少なくともヨーロッパで通用する教育の質的保証制度が望まれている。米国でもNAFTAや欧州との資格の相互承認の点から、教育の質的同等性についても関心が高い。

また、WTOでは、サービスの自由化推進の一環として、国際的資格を推進しているが、建築家等の分野の資格では大学院レベルの教育の同等性が必要となっている。

(3) 学生の移動促進

欧州では、EUの一体化のため学生や人材の移動が推奨されており、教育の質的同等性が不可欠となっている。日本でも、教育の国際化が今後は不可欠であり、教育の国際的同等性の確保が必要である(第5章参照)。

(4) 教育の質的向上

教育の重要性はますます増大しており、質的改善・改革が望まれている。このためには、なるべく多くの人々が教育や学生の学習成果の実態を知り、国際的視野からその状況を評価すると共に、教育側でも定期的に自己点検し、外部の批判を受け、改善に努力する必要がある。このようなことは教育側にまかせておいただけでは実現困難であり、認定制度のようなものが必要である。

(5) 規制緩和と私立大学の増大

国立大学や公立大学であれば、ある程度質は保てるし、財政破綻により廃校になる心配も少ない。しかし、私立大学の場合には長期間存立する保証はない。公立大学でも、財政が悪化すればどうなるか分からない。特に、日本では、国立大学の独立行政法人化が進められており、その質の保証や財政的健全性などが、従来よりより大きな問題となる。従って、財務状況を含む、質の保証が重要となる。これは主に機関認定の役割となる。

以上のことから、日本でも大学院教育、特に修士レベルでの質的保証と向上のための認定制度の確立が望まれる。特に、国際的資格に関連する建築家教育などにおける専門認定制度の導入が急がれる。

7.3 認定制度のあり方

7.3.1 機関認定と専門認定

認定制度には、前述のように機関認定と専門認定がある。現在、大学評価・学位授与機構や大学基準協会が機関の評価を通じて質的保証をする方向で議論がなされている。しかし、専門認定についての議論は法科大学院等を除き、国レベルではあまり進んでいない。

上記(8.2(5))のように、機関認定には、財務状況を含む機関全体の評価が期待される。しかし、教育の実態は各教育プログラムを見なければ分からない。すなはち、機関認定だけでは、質の保証は容易ではなく、専門認定も必要である。

理想的には、専門認定と機関認定をほぼ同時に実施することであろう。例えば、米国やオーストラリア、カナダ等では、教育プログラムごとの認定ではあるが、類似学部の教育プログラムは同時に審査し、実質的には機関認定を兼ねていると言える(米国には機関認定制度も存在するが、専門認定との住み分けがなされている)。この方が、審査に要する費用も節約でき、審査の公平さも保ち易い(プログラム毎に審査すると審査員数が増え、また異なるプログラムとの比較が困難)。

7.3.2 民間認定と公的認定

欧州では、政府等が関与する公的認定が比較的多く、米国などでは、民間組織による認定となっている。後者の利点の一つとして、教育の独自性をより保ち易いことが挙げられるが、欠点としては財政的な問題が多いということである。特にビジネス的になると公正な評価でなくなる危険性がある。今後の方向としてはボランティアによる民間組織による認定であろうが、少なくとも定着するまでは、国等の財政的援助が不可欠であろう。また、民間組織による認定の場合、組織や運営等の妥当性を評価する公的な制度も必要である。

7.3.3 希望方式と義務方式

認定には、米国やカナダなど教育機関側の希望により審査する方式と、ドイツなどのように義務化する方式がある。国等が関与する場合には義務化する場合が多い。日本では、大学評価・学位授与機構や大学基準協会などでの機関認定の議論が進んでおり、もし、機関認定が義務化された場合には、専門認定は希望による方が良いのかもしれない。これは、認定制度の基準によっては、必要な教育プログラムであるにもかかわらず、認定されずに排除されてしまうという危険性が全くないとは言えないからである。一方、米国では、教育機関の希望といっても認定されていない教育プログラムを存続させるのは非常に困難であり、実質的には義務的と言っても過言ではないことに注意する必要がある。従って、例外を認める米国的な方向が望ましいとも言える。ただし、これには時間がかかるので、制度が確立するまでは、審査機関への公的な財政援助と認定を受けることを奨励する方策(例えば、認定プログラムへの教育資金配分優遇措置やプログラム修了者が就職で有利になる仕組みなど)が望まれる。

7.3.4 その他

この他、認定には以下の注意が必要である：

- (1) 教育プログラムの独自性、多様性を尊重する。
- (2) 国際的水準を考慮する。
- (3) 大学側に過度の負担をかけない。
- (4) 質の高い審査員を確保し訓練する仕組みを作る。
- (5) 適切な認定基準を公表する。

認定基準に関しては、JABEE の基準のように、カリキュラムや教員組織、施設・設備などだけでなく、学生の学習成果の達成度、継続的改善などを重視した基準が望まれる。

問題は、JABEE の学部認定基準で設けられている分野別要件、すなわち、分野ごとに要求される知識、能力である。大学院では、学部以上に専攻が細分化、多様化されており、分野分け自体が困難である。一方、建築や溶接など分野によっては、資格と結びついた教育の必要性もある。この場合には、資格授与側からの要求に沿った内容の教育が必要となる。従って、資格と結びついた教育プログラムと、一般の教育プログラムに分け、一般教育プログラムでは、教育機関側が公開する内容に従ってその分野で審査することが考えられる。

7.4 まとめと提言

- (1) 大学院教育の大衆化、経済のグローバル化などに伴い、大学院修士レベルにおける教育の質的保証と改善のための専門認定制度の導入が望まれる。特に、国際的資格と関係する建築家教育等での専門認定制度の導入が急がれる。
- (2) 専門認定制度としては当面、民間第三者機関による希望方式（義務ではなく、プログラム側の希望で認定を受ける方式）が望ましい。ただし、制度が確立するまでは公的な財政支援が必要である。また、認定プログラムへの教育資金配分優遇措置やプログラム修了者が就職で有利になる仕組みなど、認定を受けることを奨励する方策が望まれる

文献

- 1 . 大中逸雄、工学系高等教育における教育評価、工学教育、50(2002/7),4,57-65
- 2 . <http://www.asce.org>

8. 学部教育への官・産・学の最近の取り組み

本工学教育研究連絡委員会は、第17期において、学部教育を対象にして関連学協会等へのアンケート、ヒヤリングおよび文献や委員の討議を行い、わが国における現在の工学教育の問題点を明らかにし、その結果を対外報告「グローバル時代における工学教育」として、平成12年3月に公表した。この報告書では、わが国が標榜する技術立国を担う人材の育成をするためには、数合わせの工学教育から、国際的に通用し、我が国を再生させるような科学者・技術者を養成する工学教育への移行が望ましいという見解を示し、それを実施するために、大学、社会・産業界、国のそれぞれが取り組むべき事項を具体的に示すとともに、それらの実現に向けて次の3つの提言を行った。

提言1：国として、教育改革を国家の重要課題として最上位に位置づけ、改革を戦略的に進めること。また、教育の基盤・環境整備を行うと共に、新しい工学教育を推進するため、教育方法や評価方法に関する研究や先導的教育改革への財政的援助（スペースを含む）を行うこと。

提言2：産業界として、就職に際して大学での教育成果を重視し、研究のみならず、教育でも大学と連携すること。

提言3：大学として、単なる知識教育ではなく、社会や産業への関心を持たせ、倫理的、論理的、批判的、創造的思考ができる教育、および実際の技術問題と関連性を持たせた基礎教育を推進し、国際的に活躍できる人材を養成すること。このため、経験的学習理論に合った Project-based Learning(PBL)などを積極的に取り入れること。

報告書の作成後約3年が経過したが、わが国の産業を取り巻く状況はますます厳しさを増し、生産拠点のみならず研究開発についても国外へ移転させる状況となってきた。資源が乏しいわが国がこれまで培ってきた科学技術の水準を維持するためには、科学技術を担える人材の育成が急務であることから、上記の提言への取り組みがますます重要性となっている。このような認識のもと、国、産業界、大学のそれぞれが報告書に示された事項について取り組みを始めている。あるいは、従来からも教育改革の取り組みがなされている。しかしながら、上記の提案に対する取り組みはまだ不十分である。しかし、以下それらのいくつかについて概観する。

(1) 教育改革への国家としての取り組み

中央教育審議会は、文部科学大臣の諮問「今後の高等教育改革の推進方策について」に応えて、平成14年4月に「大学の質の保証に係る新たなシステムの構築について」という中間報告をまとめた。そこでは、大学の教育研究の質の維持向上を図りつつ、社会の変化や学問の進展に的確に対応し、大学の主体的・機動的対応をより一層可能とする観点から、設置認可の在り方の見直しや大学に対する第三者評価制度の導入について検討する必要があるとしている。

また、平成14年度文部科学白書においても、我が国が「科学技術創造立国」を目指し発展していくためには、今後さらに先導性・独創性を発揮し、国際社会に貢献していくことが期待されていることから、倫理観を備え、創造性豊かな質の高い理工系人材の育成が強く求められていることを掲げている。そして、現在進行中の大学改革において、理工系の学部では教養教育と専門教育を有機的に関連させた教育課程が編成され、総合的な判断力、ものの見方を養う学際的・総合的科目が開設されるなどの取り組みが行われていることを取り上げ、産業界との連携も図りつつ学生自身の創意工夫を生かした実践的な教育を進めていく必要性を指摘している。

しかしながら、これらの実施は、単に新たな講義を導入した程度ですむ話ではなく、実態としてはほとんど進んでいない。

大学に対する第三者評価制度の導入については、平成12年度に大学評価・学位授与機構が創設され、国立大学等を対象に、各大学が行う自己点検・評価を基にした試行的に評価が実施されている。その平成13年度分野別教育評価の対象の一つとして工学教育が取り上げられ、6大学36学部・研究科について実施されており、教育の実施体制、教育内容面での取り組み、教育方法及び成績評価面での取り組み、教育の達成状況、学習に対する支援、教育の質の向上及び改善のためのシステム、などの項目について大学が定めた観点ごとの取り組みについて、書面審査、ヒアリングをもとに、「取組が目的および目標の達成に十分に貢献している」、「おおむね貢献しているが、改善の余地がある」、「かなり貢献しているが改善の必要がある」、「ある程度貢献しているが改善の必要が相当にある」、「貢献しておらず大幅な改善の必要がある」との5段階の評価を行っている。この結果は15年3月に確定しており、6月には冊子の形で発行され、ウェブサイトに掲載されることとなっている。しかし、ほとんどの結果が、「おおむね貢献しているが、改善の余地がある」、「かなり貢献しているが改善の必要がある」の二つであり、問題点が見えにくい結果となっている。

また、財団法人大学基準協会をはじめ様々な機関が、それぞれの観点から評価を実施していることを踏まえ、国としては、その関与はなるべく少なくし、これらの機関を可能な限り活用し得る新たな評価システムを整備し、大学の自主性・自律性に配慮しながら、その教育研究の質の維持向上を図っていくことが必要としている。このため、大学の教育研究活動等の状況について、様々な第三者評価機関のうち国の認証を受けた機関（認証評価機関）が、自ら定める一定の基準を基に定期的に評価し、その基準に達しているものに対して適格認定を行うとともに、評価結果を踏まえて大学が自ら改善を図ることを促す制度を導入することとしている。後述の日本技術者教育認定機構（JABEE）もその一つである。

（2）教育環境整備への取り組み

環境整備の必要性については、政府にも認識されるようになり、遅まきながら文部科学省では国立大学の構造改革の推進や老朽・狭あい化の解消など国立大学を取り巻く喫緊の課題に積極的に取り組む一方、教育研究経費の一層の合理化・効率化・重点化を図ることにより予算の充実に努め、平成14年度に理工系学部における実験実習教育の高度化・現代化を推進するための理工系教育高度化設備費を確保し、理工系学部等における実験実習設備の高度化・現代化を進めるとともに、学生の創造性を育成するための教育プログラムの開発・実施などの措置を講じている。

文部科学白書によれば、1クラスの学生数20人以下の少人数授業を行っている大学が国立大学ではほとんど、私立でも7割以上となっているが、それらの多くは実験・実習・ゼミ・卒論指導を対象にしたカリキュラムとして可能なものとなっており、報告書で指摘した少人数での演習、討議、PBLなどの今後の新しい教育に対応できるようになるには程遠い状況といえる。

ティ칭ングアシスタントについては、数の上では9年度の4万人余りから、平成11年度の5万人余りに増えており、学生数約250万人から見ると改善されているように見えるが、一人あたりの謝金は少なく、受給に対する規制がありまだ充分とはいえない。21世紀COEプランにおいて大学院生の雇用を行う大学も増えているが、その多くは研究活動補助のためのリサーチアシスタントに当てられており、教育支援スタッフとなっていない。

（3）日本技術者教育認定制度等への取り組み

文部科学白書においても、日本技術者教育認定制度は大学等の教育の質を向上させる観点から全面的に支援している取り組みとして記述されており、また、JABEE関連の調査委員会活動と工学分野の審査の役割を担

当する学協会に対して文部科学省および新エネルギー技術・産業技術総合開発機構が委託費を出して支援することが始まっている。日本技術者教育認定機構（JABEE）の活動は大学等の技術者教育の質的向上を図るとともに、その国際的な通用性を担保する等の観点から、技術者教育プログラムの認定制度を導入しようとするもので、平成12年度の9技術分野における20の試行プログラムを経て、平成13年度より大学等の教育プログラムの本格認定が開始され、平成13年度は3プログラム、平成14年度は32プログラムが認定されている。試行プログラムも平成13年度は14技術分野で51、平成14年度は40のプログラムとなっている。

学協会によって差があるもの、日本工学会、日本工学教育協会を中心に、工学・技術者教育への関心が高まり、各所でこれらを主題とした講演会やシンポジウムが開催されるようになってきている。日本技術者教育認定制度については審査・認定を担当する学協会の協力なしには成り立たないもので、今後この輪がさらに広がり、全ての工学分野で審査・認定が行われるようになることが期待される。

（4）技術者資格制度と専門教育・実務経験への取り組み

技術士制度は、科学技術に関する高等の専門的応用能力を必要とする事項についての計画、研究、設計、分析、試験等の業務を行う者に対し国家資格である「技術士」を付与するために昭和32年に創設されたものである。技術士法においては、「技術士」の資格に加え、将来技術士となることを目指して技術士の指導を受けながら技術士の業務を補助する「技術士補」の資格が定められており、平成13年度の技術士試験においては技術士となるための試験に6,581名、技術士補となるための試験に2,200名が合格している。平成14年6月末現在の技術士登録者及び技術士補登録者は、それぞれ4万9,165名、1万89名である。

技術者資格の国際相互承認への対応は、平成7年のAPEC首脳会議で採択された大阪行動指針を受けて域内における有資格技術者の移動を促進するために作られた「APECエンジニア相互承認プロジェクト」を我が国として積極的に参画し、技術士資格と海外の対応する資格の相互承認の実現に向けた施策の展開を図っている。平成12年11月には、具体的な枠組みが「APECエンジニア・マニュアル」として公表され、我が国においては平成14年4月までに1,777件がAPECエンジニアとして認められている。今後の相互承認の実現のための2国間あるいは多国間の協議が進められている。このように技術者資格は今後ますます重要となってくることから、これを踏まえた専門教育を行う大学教育に対する理解と支援が望まれる。

また、質が高く、かつ十分な数の技術者を養成・確保するためには、技術者に対する継続的な教育機会を提供する大学等における技術者教育の段階から、技術士等の資格付与、その後の継続的な教育までを含む技術者の生涯を通じた資質と能力の向上を図るシステムの構築に産業界としても積極的な取り組みが望まれる。

（5）国内外から優れた人材を集めるための取り組み

上述のように、科学研究費あるいは21世紀COEプランにより博士課程学生への経済的援助が相当できるようになってきている。しかし、その主たる対象は博士後期課程の学生で数は限られている。

留学生の受け入れについては、昭和58年8月の「21世紀への留学生政策に関する提言」などを踏まえて21世紀初頭における10万人の留学生受入れを目指す「留学生受入れ10万人計画」に基づき受け入れを行ってきたが、平成7～11年度には5,6万人に留まっていたものが平成14年5月には9万5,550人にと増加した。しかしながら、受け入れ側の対応は十分ではなく、科学技術関係では英語が国際語となってきていること、あるいは外国人をパーマネントに受け入れる社会環境が整っていないことなどのために、学位取得後わが国に定住し

にくい状況はあまり変わっておらず、優秀な留学生の確保は米国等の後塵を拝している。また、教員の負担も増加している。

(6) 産業とかかわりのある教育への取り組み

産学連携の強化を踏まえて、平成12年度カリキュラムにおいて、起業家育成教育を実施している大学が国公私あわせて139校、開設講座数が330科目となっている。また、社会人再教育の内容の充実や学生の実践的能力の育成を図るため、IT分野などの社会的要請の高い分野において企業と大学が共同して教育プログラムを開発して、先端的かつ実践的な講義を提供する大学も現われている。さらに、工学倫理をカリキュラムの中に取り入れる大学も増えている

インターンシップは、教育の改善・充実及び学生の学習意欲の喚起、高い職業意識の育成などの意義を有するもので、その果たす役割にも期待が高まっている。そして、インターンシップを授業科目として位置付けて実施している学校数は年々増加しており、インターンシップを実施する大学等に対する財政的支援などを行っている。

(7) 学生中心の学習教育への取り組み

ファカルティ・ディベロップメント(FD)を実施している大学は、年々増加しており、平成10年度は226大学であったが、平成12年度現在、341大学(約52%)の大学で、国立ではほとんどの大学が実施している。新任教員研修は116校、教員相互の授業参観は10年度には38校であったが12年度には73校に、センター等の設置は46校となっている。しかし、FDとして、単に講習会を開催するだけではあまり効果がない。授業の相互参観も講義技能の向上には役立つが、これだけでは抜本的改善には結びつきにくい。

シラバス等で授業方法・計画とともに成績評価基準を明示した上で、厳格な成績評価を行うことが求められているが、例えば現在、米国において一般に行われている成績評価方法であるGPA制度を導入している大学も平成12年度には68校となっている。学生による授業評価を行っている大学は平成8年度は222校、10年度は334校、平成12年度には全体の69%にあたる451校で実施されている。しかし、これで厳格な成績評価となっているかどうかは分からない。JABEEのような成績の第三者チェックが必要である。また、従来の講義しか知らない学生の授業評価では、講義技能は改善されるかもしれないが、教育の抜本的改善にはつながりにくい。

今後、e-Learningなど情報通信技術等を用いて国境を越えて提供される高等教育サービスが一層流通する時代が到来することを見据えて、大学の質の保証に係る国際的な情報ネットワークの構築等に関する検討の必要性が指摘されている。

単位の過剰登録を防ぐため、1年間あるいは1学期間に登録できる単位の上限を定めている大学が平成12年度カリキュラムで272校と相当数にのぼっている。しかし、演習や自己学習等の実施を確認せずに、単に単位取得の上限を決めても意味がない

工学教育方法や評価方法に関する研究に対しては、文部科学省が平成14年度において学生の創造性を育成するための教育プログラムの開発・実施のための整備を行っている。科学研究補助金においても総合領域の中の分科「科学教育・教科教育学」に細目「教育工学」が設けられており、カリキュラム開発、マルチメディアと教育、教育情報システム等がキーワードで挙げられている。平成14年度の申請件数は科学教育291よりも多い488件となっている。また、キーワードに「工学教育」が追加されたが、その効果はまだ分かっていない。

(8)その他

この他にも従来から、大学院飛び入学制度、選択科目の推奨なども実施されている。しかし、飛び制度を実現するため、学部3年で卒業単位を取得できる時間割を標準としている大学が少なくない。このため、自己学習が困難になっており、この意味ではカリキュラムの改悪である。また、科目の自由選択制も単に単位の取りやすい科目を選択するという安易な方向に流れている。

このように、多くの取り組みがなされているにもかかわらず、各章で述べたように、大学は社会や学生の要請にはまだ十分には答えていない。

9. 教員・学生アンケート調査の結果

工学系の大学院修士課程の教育は、一方で学術的な大学院課程の一つでありながら、もう一方で専門的職業としてのエンジニアの養成課程としての側面をもつ。そのなかで教員と学制はどのような問題に直面しているのか。こうした疑問に応えるために、「工学系大学院修士課程に関する教員・学生調査」を平成15年1月から2月にかけておこなった。対象としたのは国立10大学、私立大学の工学系修士課程の教員と学生であり、大学に依頼して質問票を配布して、回答者に直接メールで記入してもらう方法をとった。有効回収数は教員996人（有効回収率34.4%）、学生：4,383人（有効回収率31.2%）であった。以下にその概要を述べる。

9.1 教育・学習の問題点

9.1.1 どのような能力が不足しているか

まず教員は学生の能力をどのように評価しているのか、また学生はそれをどのように自己評価しているのか。

不足しているのは「基礎知識・能力」。教員も学生もそう思っている。

学生に対する質問項目「修士課程での研究、勉強をしていくうえで、あなた自身の知識・能力をどのように評価しますか」の回答状況からは、どの項目においても、学生の半数以上が「不足している」と評価していることが明らかとなる。とりわけ英語力、作文能力に対する自己評価は低く、7割が「不足している」と回答している。最も「自信がある」学生の比率が高いのは学部レベルの工学の知識であるが、その数値も4割に過ぎない。

学生の基礎知識・能力についての教員の認識をみると、学部レベルの工学の知識についての評価が最も高く、英語力、作文力の評価が低いのは、学生と同じ傾向である。ただし、修学意欲と同様、教員は若干楽観的と言えるのかもしれない。

なお、学生も教員も8割以上が、以上の基礎知識・能力の不足を克服するために「大学院生向けの基礎理論の授業」「英語の論文作成、プレゼンテーションの授業」が必要だと答えている。逆に「学部での授業を大学院の単位として認める」は半数が「必要ない」と回答している。

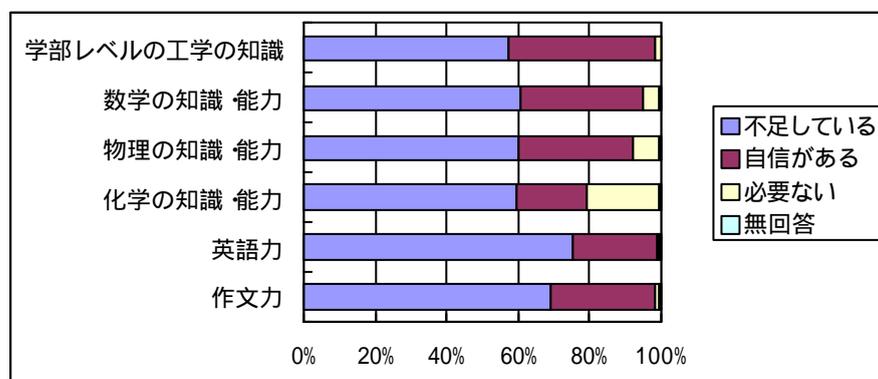


図 9.1 a 基礎知識・能力について（学生）

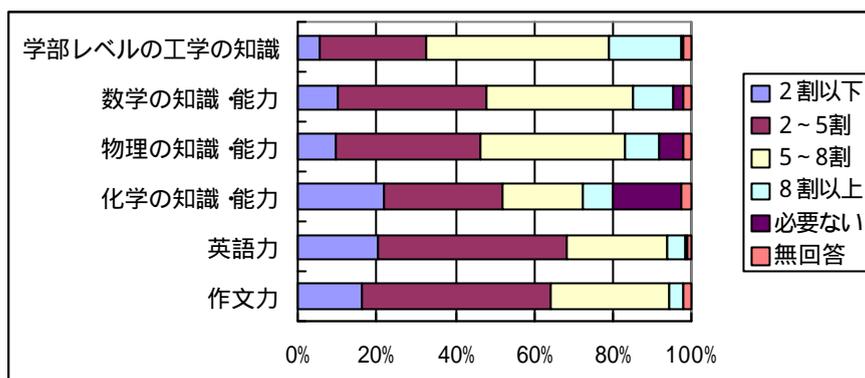


図 9.1 b 基礎知識・能力を十分に持つ学生の比率 (教員)

9.1.2 学生の意欲・資質

現代の学生は、これまでの学生と異なる志向をもっているといわれる。とくに一般的に意欲が低いともいわれる。それは事実か。

「指導されたことを成し遂げる意欲」は強いが、「修学に多くの時間を割く意欲」は弱い。

学生の中で最も自信があるのは「指導されたことを成し遂げる意欲」であり、39.8%の学生が「十分ある」と答えている。「自主的に専門知識を獲得する意欲」、「修学に多くの時間を割く意欲」と徐々にその値は小さくなり、「修学に多くの時間を割く意欲」を十分に持つ学生は 26.6%である。学生は多くの時間を研究・勉強に費やしているとしても、自らの意欲からそのような研究・勉強生活をおくっているわけではないようである。

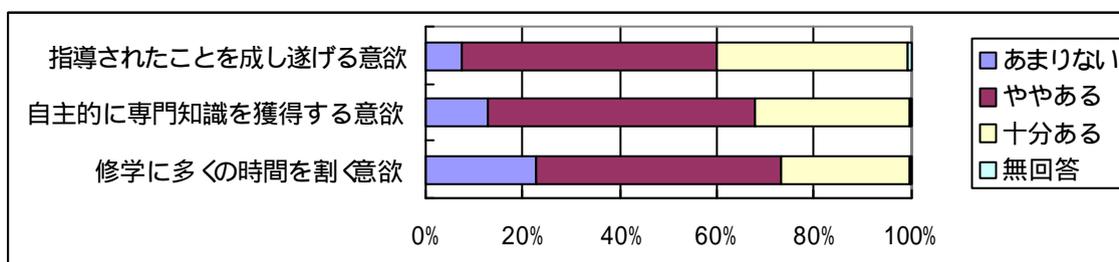


図 9.2 a 修学意欲について (学生)

他方、教員に対する質問項目「次の修学意欲を十分にもっている学生はどの程度いますか」に対する回答をみると、学生の傾向は概ね正しく把握しているようである。しかしながら学生の回答結果からは、3つの意欲とも「十分に持つ」学生は「2~5割」となるのに対し、教員の多くは「5~8割」と回答している。教員は学生の意欲を若干甘く評価していると言えるのかもしれない。

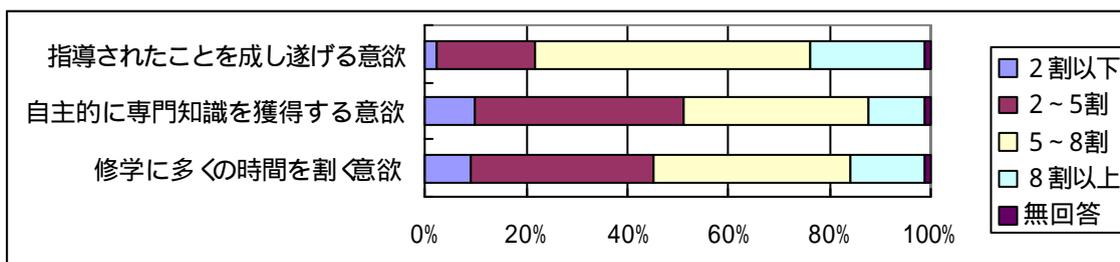


図 9.2 b 修学意欲を十分に持つ学生の比率 (教員)

9.1.3 学生との関係

「面倒を見なければ、自分で研究できない修士課程学生が増えている」と感じている。

教員に大学院生との生活について尋ねれば、「学生とのコミュニケーションが難しくなっている」と答えた教員は3割にとどまっている。しかしながら、そこまではいかないものの、「面倒を見なければ、自分で研究できない修士課程学生が増えている」という問いには、77.8%が「(強く) そう思う」と回答している。上で確認した修士課程学生の修学意欲や基礎知識・能力の実態は、こういうところにあらわれていると考えられる。

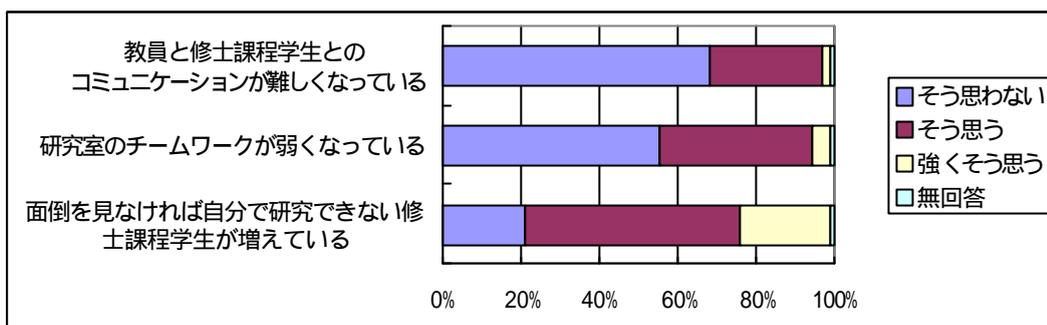


図 9.3 大学院での日常生活 (教員)

同時に「研究室のチームワークが弱くなっている」と考える教員も半分近くいることも注目される。

かつては大学院修士課程においては教員は、学生の自主性に期待し、研究室の組織を利用することによって研究が進み、学生は学習することが求められていた。この回答をみると、教員の多くは、そうした前提が崩れつつあると感じている。

9.2 学生の生活と将来設計

では学生自身の生活はどのようなものか。

9.2.1 学生の生活

研究室での拘束時間が長すぎると感じている学生が多い。

学生の生活時間(食事・睡眠など生活に必要な時間)以外の時間の配分状況を平均値でみると、学年があがるにつれ増えていくものの、学生は概ね8割の時間を研究・勉強(授業、研究室における研究・作業、その他の学習時間)に費やしていることが明らかとなる。当然個人差はあるものの、生活時間以外の時間を12時間とすれば、1日平均9~10時間、週末を考慮すれば平日はそれ以上の時間を研究・勉強に当てていることになる。

こうしてみる限り、上述の意識にかかわらず実際の生活のうえでは、修士課程の学生はきわめて勤勉であるといえよう。しかしこれに不満がないわけではない。学生に対する質問項目「研究室での拘束時間が長すぎると思う」の回答状況を確認すれば、学生の63.8%が「当てはまる」と回答していた。

表 9.1 生活時間以外の時間の配分状況（学生）

	全体	修士1年	修士2年	修士3年以上
授業（講義、演習、実験・実習）	10.9%	15.7%	5.7%	4.0%
研究室における研究 作業	57.6%	51.7%	63.9%	67.7%
その他の学習時間	9.0%	9.8%	8.0%	11.3%
アルバイト	6.5%	7.2%	5.7%	4.9%
趣味	15.8%	15.3%	16.3%	11.6%
合計	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%

9.2.2 経済生活

経済的な面からみればどうか。

3-4 割の学生は、経済的な困難を訴えている。

修士課程における研究・勉学活動入学を経済的に困難と回答する学生は3～4割存在する。入学自体を経済的理由により悩んだ学生は35.7%、現在の生活を苦しいと回答する学生は36.3%である。ただし、やはりアルバイトに多くの時間を費やす学生は少なく「アルバイトによって勉強時間が削られている」と回答する学生は23.7%である。少なくとも4分の1の学生が、経済的な困難に直面している点は十分に認識しておく必要がある。

表 9.2 学生の経済生活（学生）

	当てはまらない	当てはまる	無回答
修士課程入学にあたり、経済的に可能か否かで悩んだ	64.0%	35.7%	0.3%
現在の生活は苦しい	63.4%	36.3%	0.3%
アルバイトによって勉強時間が削られている	75.9%	23.7%	0.4%
奨学金以外にローン 借金がある	90.1%	9.4%	0.5%

一般には生活の基盤を両親に頼っている

ただし一般には生活の基盤を両親に頼る学生が多いことは事実である。「家計支持者は父母」と回答する学生の比率が圧倒的に高い。家計支持者をたずねれば、91.7%が「父母」と回答している。先に学生の属性で「社会人学生の経験がない」の比率が96.0%であることを確認したが、学部卒業後、そのまま父母に経済的に支えられつつ入学を選択している学生が多いと考えられる。なお、「本人」と回答した学生の比率は6.2%、「配偶者」は0.4%となっている。

こうした状況は授業料の支払いの面にも現れている。学生の回答者のうち、授業料を「全額支払っている」者は88.3%とほぼ9割近くにのぼり、「一部支払っている」者は5.8%、「全額免除されている」者は5.5%である。そして、全額あるいは一部の授業料を支払っている学生に授業料負担の内訳をたずねれば、父母の負担率が100%であると回答した学生は72.5%、無回答を除けば82.9%にもなり、7～8割の学生が授業料の支払いを全て父母に頼っている様相がうかがえた。

また、授業料・入学金以外の生活費の収入について、項目別に月額平均値を算出すれば、父母などからの仕送りが最も高いことが明らかとなる。アルバイト収入は月額2.0万であり、工学系修士課程の学生の場合、アルバイトにあまり時間を割いていない様子が見えらる。ただし当然ながら、こうした実態の背景には、研究・勉強に従事するが故にアルバイトに精を出すことができないという学生の存在もあると考えられる。

表 9.3 授業料・入学金以外の生活費の収入源別平均値（学生）

日本育英会の奨学金	平均 3.2 万円
日本育英会以外の奨学金	平均 0.4 万円
TA・RA	平均 0.5 万円
アルバイト	平均 2.0 万円
父母など	平均 5.1 万円
配偶者	平均 0.1 万円

半数の学生は、研究室の研究に対価を求めている。

「研究室の研究のための作業に対しては賃金を支払うべきだ」と回答する学生は44.2%と約半数である。他方で「利子付きでよいから育英会奨学金受給者数を増やして欲しい」と回答する学生は24.3%であった。学生は研究室での活動について、教育であると同時に賃金を受けるに値する仕事と認識し、そこから経済的援助が得られるよう強く望んでいることがうかがえる。

表 9.4 経済援助に対する考え方（学生）

	そう 思わない	どちらとも いえない	そう思う	無回答
利子付き（第2種）でよいから育英会奨学金受給者数を増やして欲しい	29.0%	46.1%	24.3%	0.4%
研究室の研究のための作業に対しては賃金を支払うべきだ	22.3%	33.1%	44.2%	0.5%

9.3.3 学生の志望

研究室以外のルートで就職活動をする学生が7割以上いる。

学生の修士課程修了後の進路（進路の展望）は、下図のとおりである。大学院は従来、研究者養成機関色が強かったものの、現在の工学系修士課程は大学の研究者を目指して入学する学生は極めて少なくなっている。また、修士課程学生の修了後の進路の最近の状況を教員に聞いた質問の回答状況は、平均にしておよそ85%の学生が「博士課程に進学せず、企業・政府機関等（大学以外）に就職する」というものであった。

学生に就職活動については、「研究室を通じた就職活動」をした（する予定の）学生は47.7%、「研究室とは無関係の就職活動」をした（する予定の）学生は74.5%であった。伝統的には工学系の学生の就職は研究室による斡旋によるものが多かったことを考えると、修士課程の学生でも、研究室以外のルートを通じて就職活動をする学生が大きく増えていることになる。

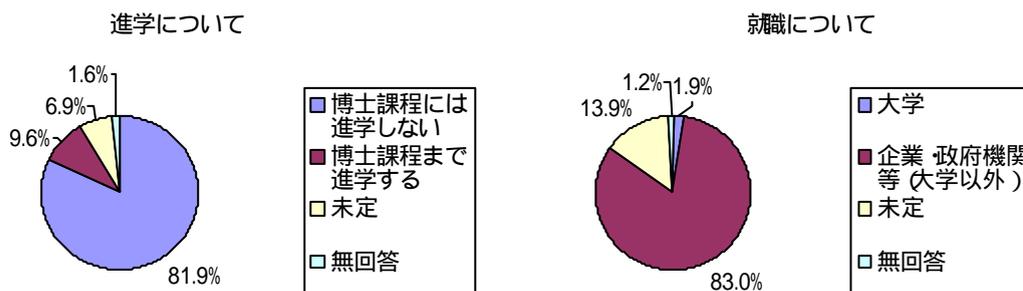


図 9.4 修士課程修了後の進路の展望（学生）

進学しない理由は、「進学のメリットがない」、「自己の教育研究上の能力が不十分」が6割。経済的理由を挙げる学生も半数以上いる。

学生に博士課程に進学しない理由として「自己の教育研究上の能力が不十分」と回答する学生は7割近くいる。また経済的な制約によって進学を考えないとする学生も5割以上いる。こうした面で、博士課程進学を希望するとしても、制約が大きいと認識されていることになる。しかし他方で、3分の2の学生は、「進学のメリットが無い」ことをあげている。とくにアカデミックな職業に直接につくことを希望するのでなければ、博士課程への進学は一般に考える必要がない選択肢となっているといえよう。

表 9.5 博士課程へ進学しない理由（学生）

	当てはまらない	当てはまる	無回答
進学するには経済的条件が許さない	41.9%	55.4%	2.7%
進学のメリットが無い	32.1%	64.9%	2.7%
自己の教育研究上の能力が不十分	30.3%	66.6%	3.0%

教員が支援するほど、学生は「企業・政府機関に就職しても博士論文を書く」と考えていない。

図 9.2-4、表 9.1-5 は、学生には将来に関する自らの状況、教員には修士課程修了者の将来についての希望を聞き、「当てはまる」と回答した者の比率である。大学院での研究内容にこだわりを示し、安定志向を持っているのは、むしろ学生ということが明らかになる。また、博士論文については、教員の方が強い期待を示している様相もうかがえる。

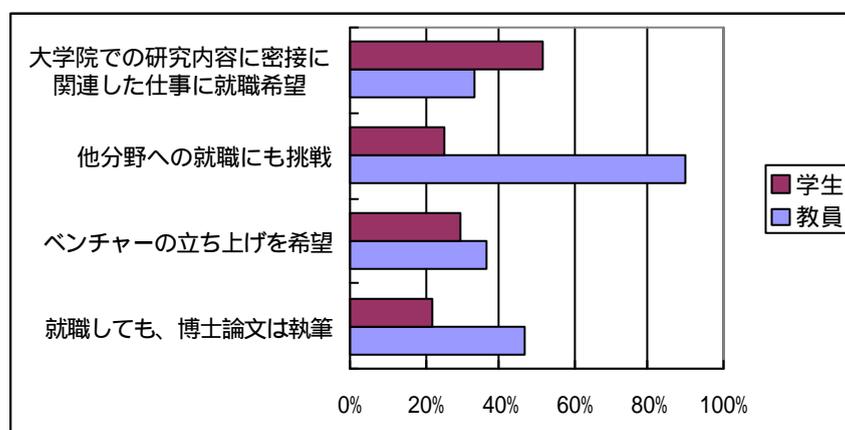


図 9.5 学生（修了者）の将来について「当てはまる」と回答した者の比率（学生・教員）

9.3 大学院に対する評価と意見 教員と学生との相違

9.3.1 教育・研究の現状に対する評価

こうした状況の中で、学生と教員はどこに問題があると考えているのか。

学生からは「産業界との連携」と「教育体制」に強い不満がある。

まず学生についてみると、とくに「産業界との連携」について不満が高く、ほぼ6割がそう感じている。

ついで不満があるのが、教育体制についてであって、「カリキュラムの体系性」「研究室全体の指導体制」「指導教員による個別的な研究指導」に不満がある。こうした点についてもほぼ半数が問題があると感じていた。

表 9.6 教育・研究環境に対する学生と教員の評価（学生・教員）

	学生	教員	
		不満	「大きな改善必要」 「大きな改善必要」+ 「少し問題がある」
学生の不満弱い ↑	学生の自主的な研究の環境	26.8%	73.4%
	研究の学術的レベル	30.7%	57.9%
	教員の教育への意欲	36.9%	質問項目なし
	実験 研究用の設備や施設	38.8%	81.8%
	指導教員による個別的な研究指導	41.1%	50.2%
	研究室全体での指導体制	45.6%	55.1%
	カリキュラムの体系性	58.9%	82.5%
学生の不満強い ↓	産業界との連携	59.7%	60.6%

教員は教育条件が問題と考えている。

これに対して教員が問題点としてあげているのは、「実験・研究用の設備や施設」「カリキュラムの体系性」「学生の自主的な研究の環境」である。しかも教員は、その他の「教育環境」よりは、むしろ「ハード面」や「研究」環境のほうに大きな懸念を抱いていることが明らかとなる。

学生の5割は「大学院生は教員の研究のために利用されている」と感じている

上で、学生の「教育環境」への不満の強さを確認したが、学生の49.8%が「大学院生は教員の研究のために利用されている」と答えている。他方で、そのように回答した教員は、29.9%であり、学生との間には2割近くの差が生じている。ここにも、学生と教員との間の教育・研究環境に対する評価の相違を垣間見ることができる。

9.3.2 教育のあり方に対する意見

学生は、「教員の研究に参加することが、最もよい教育法だ」とは必ずしも考えていない。

教育のあり方に関する意見については、学生と教員の考えが、一致する部分が少なくない(表3-2)。例えば、企業との関わりを高める授業、自主性を強める研究環境といったものには学生と教員の双方が肯定的であり、履修制限の策定や修士論文の廃止などについては、ともに否定的である。

しかし学生と教員の間ズレがある点も少なくない。中でも「教員の研究に参加することが、最も良い教育法だ」という項目については、教員は 82.4%が肯定的であるのに対して、学生で賛成する者は 56.4%に過ぎない。工学系修士課程教育は学生の志向によって変化を迫られていると言えるのかもしれない。

また、最近よく議論の俎上に上がる「全国共通の基準」については教員より学生のほうが肯定的な意見を示していえるが、それでも「そう思う」とする者の比率は 32.0%であること、教員の 6 割以上がより体系的なカリキュラムや厳格な評価による修士号の授与を望んでいることなどが注目される。

表 9.7 教育のあり方について「そう思う」と回答した者の比率（学生・教員）

		学生	教員	
学生の志向強い ↑	企業との共同研究プロジェクトに学生を参加させるべきだ	83.4%	67.8%	
	将来に独立して起業するための準備となる授業を設けるべきだ	65.0%	50.7%	
	研究テーマの設定については、もっと学生の自主性を認めるべきだ	64.9%	52.2%	
	教員の研究に参加することが、最もよい教育法だ	56.4%	82.4%	
	修了要件を明確にし、厳格な評価に基づいた修士号の授与を行うべきだ	52.5%	68.6%	
	もっと体系的にカリキュラムを作り、授業をきちんとやるべきだ	50.9%	69.7%	
	学士 修士 博士段階、各々のカリキュラムについて、全国共通の基準を作成するべきだ	32.0%	15.8%	
	成績評価を厳格にして、修士論文を提出しなくても卒業できる道もつくるべきだ	24.3%	17.1%	
	学生の志向弱い ↓	学期ごとの履修制限を設け、2年間を通じて均等に授業を受けるようにするべきだ	12.8%	21.2%

10. 総括提言

学術会議第5部の工学教育研究連絡委員会は、第17期において学部教育を主対象として対外報告「グローバル時代における工学教育」を平成12年6月に公表し、次の3つの提言を行った。

提言1：国として、教育改革を国家の重要課題として最上位に位置づけ、改革を戦略的に進めること。

また、教育の基盤・環境整備を行うと共に、新しい工学教育を推進するため、教育方法および評価方法に関する研究や先導的教育改革への財政的援助（スペースを含む）を行うこと。

提言2：産業界として、就職に際して大学での教育成果を重視し、研究のみならず、教育でも大学と連携すること。

提言3：大学として、単なる知識教育ではなく、社会や産業への関心を持たせ、倫理的、論理的、批判的、創造的思考ができる教育、および実際の技術問題と関連性を持たせた基礎教育を推進し、国際的に活躍できる人材を養成すること。このため、経験的学習理論に合った Project-based Learning(PBL)などを積極的に取り入れること。

本報告書の作成後約3年が経過し、この間、国、産業界、大学の対応が開始され始めたが、今回の調査で、未だに産業界や学生、卒業生が現状の大学教育に対する不満、希望を数多く持っていること、また、大学院教育や教育の国際化にも問題があることが明らかになった。この理由としては、最近の学習・教育理論や教育界での研究成果、世界の優れた教育の実態が工学教育関係者の多くに伝わっていないことや、これらが国の政策にも十分には反映されておらず、国や大学における種々の取り組みが、制度改正中心となっており、本質的な教育改革が遅々として進んでいないことによるものと考えられる。

そこで、教育改革を加速するために、第17期において提案した項目に加え、さらに以下を提言する：

- (1) 大学は、学習・教育理論に適合したより本質的な大学院教育改革に一層の努力をすること。特に、教育方法を抜本的に見直し、講義時間の2倍程度以上の演習や自己学習、PBL等を義務づけること。
- (2) 大学は国と協力して、大学院教育の国際化および国際的に活躍できる先導的人材育成を進めること。
- (3) 国、大学、産業界は協力して、大学院教育の充実を図ること。また、国は研究予算のみならず教育予算の大幅増を図り、産業界は教育予算に対しても強い関心を持ち、支援すること。

さらに、以上の提言に関連し、各章で述べた下記のような提言の実施を期待する。

大学院制度・カリキュラムに関して：

大学と国は協力して、

- (1) 単なる制度変更ではなく、卒業生の質の充実を考慮して、教育内容・方法、修了要件等を抜本的に改革し、教育成果を保証できる教育を実施すること。また、教員は、修士学生が教員の研究補助者ではないことを認識し、狭い専門領域に偏ったカリキュラムから、広い視野、応用力、企画力、問題設定力、創造性等を持った学生を教育するカリキュラムに変更すること。
- (2) 学術領域として大きくはないが、国や社会、産業にとって不可欠である分野、現時点では将来の学術・産業上の発展が明確でないが、蓄積を図っておかなければならない分野などにおいては、知的伝承や将来の学術・産業の発展にそなえて、必要とされる規模の教育・研究機能を拠点大学に集約すること、また、海外大学と連携しつつ国際的拠点大学院に発展させること。

教育の国際化と国際的に活躍できる人材育成に関して：

国及び大学は、

- (1) 教育の国際化を、国際貢献のみならず国際競争力強化、国際的整合性の観点から再検討するとともに、大学院教員の国際化、英語による授業、国際協力組織の活動支援、日本人学生と留学生の交流推進、日本留学経験者の継続的支援などを戦略的に実施すること。
- (2) 上記のため、英語教育を充実するとともに、教育方法の国際的水準への向上を図り、インターネットを利用した国際的チームによる PBL、国際的インターンシップなどを実施すること。
- (3) 留学生の数だけを増やすのではなく、奨学制度の充実、施設整備、留学生に協力するための人の拡充など、質の高い留学生の獲得に一層の努力を払うこと。

技術資格と大学院教育に関して：

国および大学は、

- (1) 職業資格と高等教育を関連付け、倫理観と専門家意識を持った指導的人材を増やすこと。

学生定員および流動性に関して：

- (1) 大学は、学生定員が社会の需要に見合っただけで変化しても対応できるように、弾力的な教員組織とすること。また、産業界は、大学名ではなく、大学院で学習した成果を採用に際してより重視すること。
- (2) 国と産業界は社会で必要とされる分野と学生数の適切な情報を収集し、大学に伝える何らかの仕組みを作ること。
- (3) 大学は学生が異なる大学の大学院に入学しやすいように入試試験、カリキュラムを工夫すること。
- (4) 国は学生の流動性が増すような評価指数を導入すること。また、3年で博士の学位を取得させないと大学が不利になるような風潮を作らないこと。産業界等は採用に際して、学生の種々の経験を評価すること。

大学院教育の質的保証に関して：

国、大学、産業界は、

- (1) 大学院修士レベルにおける教育の質的保証と改善のための専門認定制度を導入すること。特に、国際的資格と関係する建築家教育等での専門認定制度の導入を急ぐこと。
- (2) 専門認定制度としては当面、大学の希望により民間第三者機関が認定する方式とし、制度が確立するまでは公的な財政支援と認定を受けることを奨励する方策を国として実施すること。

産業界と大学、学会の連携に関して：

- (1) 産業界は、修士学生の早期就職活動によって、修士課程教育に大きな弊害をもたらしていることを理解すべきである。就職希望者の顕在能力のみならず潜在能力を評価したいという企業の意向は理解できるが、夏休み前の採用活動は慎む方向で検討すること。
- (2) 国の援助を得つつ、産業界と大学が共同して、産業界や学生が満足する内容をもつ教科書や演習問題、PBL の課題、メディア教育ソフトなどの教材を作成し、内容の豊富な教科書製作を行うこと。
- (3) 日本工学教育協会をはじめとする種々の学協会は、産業界の意見が教育側に伝わるようなシステム

を強化すること。産業界の不満を解消するために、大学や教員が個別に行う調査検討を補完するために、統一的調査検討を行う組織の設立を考慮すること。