

DISCUSSION PAPER NO. 3

日本と米国の科学及び工学における大学院課程の比較

1997年6月

科学技術庁 科学技術政策研究所

第一研究グループ

タニヤ シェンコ

本 DISCUSSION PAPER は、所内での討論に用いるとともに、関係の方々からご意見をいただくことを目的に作成したものである。従って、本ペーパーの内容については、所内で討論をしているものの執筆者の見解に基づいてまとめられたものであることに留意されたい。

また、本 DISCUSSION PAPER は、英文報告書 "A Comparison of Japanese and U.S. Graduate Programs in Science and Engineering." を日本語に翻訳して出版したものである。

"A Comparison of Japanese and U.S. Graduate Programs in Science and Engineering."

June 1997

Dr. Tanya Sienko

1st Theory-Oriented Research Group

National Institute of Science and Technology Policy (NISTEP)

Science and Technology Agency

Japan

110 東京都千代田区永田町 1-11-39

電話番号 03-3581-2396, Fax: 03-3500-5240, E-mail: office@nistep.go.jp

目次

序文と概要-----	1
第1章：序論とアウトライン-----	4
第2章：大学院課程の比較-----	8
日本の大学院課程の構造-----	8
米国の大学院課程の構造-----	9
経営機構の比較-----	13
学科の雰囲気-----	21
規制-----	22
装置の不足-----	24
日本の大学を改良するための示唆-----	25
コース内容と教育の比較-----	26
米国の大学での個々の大学院課程の詳細-----	33
生活費の比較-----	39
米国システムの問題点-----	47
日本の大学の深刻な問題—システムの変更-----	50
第3章：学際的側面-----	59
第4章：報酬-----	75
結論と示唆-----	85
付録「大学院教育の歴史」-----	87

序文と概要

日本は、科学及び工学において年々新たに誕生する博士の数が米国に比べて少ないことを懸念してきた。この報告は、日本と米国の大学院課程の構造の実質的な差異を調査するものである。両国の最優秀及び中堅の大学について比較した。米国における種々の科学及び工学の大学院課程、14 課程と日本の科学及び工学の大学院課程、10 課程とが比較された。以下にそれらの主要な差異をあげる。

管理組織

日本の大学院組織は、明らかに米国のそれよりも、さらに中央集権化されたものである。大学間での大学院課程の形式の差は極めて小さい。資金も極度に中央集権化され、切り詰められていて、そのために将来性のある大学院生への資金援助を教授が保証することが困難である。

日本の最優秀の大学院のほとんどは、元帝国大学と関係を持っているのであるが、米国の最優秀の大学院は、私立及び公立の両者からなっている。米国の公立の大学は、私立大学に追随しているが、今までの日本の場合については、この逆である。

財政的援助

日本の財政的援助は、米国のそれと比べてかなり遅れをとっている。大学院生は、いまだに個々の生活費をほとんど各自で賄わなければならない。ある程度の金額は、個々の大学院生に会社から支給されるが、これを受けた場合にはその会社への就業が義務づけられることが多く、このことは、多くの者にとって厄介なものである。この資金援助のパターンは、米国で会社から大学院生への支給金が、直接の給付であって、義務は伴わないのと比べて著しく違っている。米国のほとんどの大学院生は、教授助手 (TA) 及び研究補助 (RA) の組み合わせというかたちで生活費が支給されている。

課程および科目における相違

日本の個々の大学院では米国の大学院と比べ提供されるコースの種類が比較的せいまい範囲にとどまっているが、米国の大学院では提供されるコースの種類は多い。さらに、日本の大学院にはほとんど学際的科目（共通履修科目）が無いが、米国研究大学の大学院はその全科目の三分の一までを他の学部との共通履修科目として持つことができる。基本的

に、理論より実践を強調しているという理由から、米国の中堅大学では、学際的コースを持たない。米国大学では、二学科以上に関連する新規の副専攻（たとえば、生物学および物理学に関連する生物物理学）を学際的対象として扱う傾向がある。それに比べて日本では、副専攻の分野を別の新しい学科に分ける傾向がある。

日本の大学院課程は、かなりの度合でセミナー（演習）及び講義へ依存していて、理想的にはその他の時間は、研究に費やすものとしている。宿題の負担は、ほとんど無く、大部分は、レポートの形式をとっている。それとは対照的に、米国大学院課程では、種々の授業を必修として、その学生の専攻科目に加えて2個の準専攻科目を必修としている。実験の科目は、しばしば必修となっている。米国の授業は、かなり組織的に構成されていて、宿題の問題、中間試験、期末試験などでかなりの時間が必要となる。博士課程では、大学院生は度々、一あるいは二学期間は、授業を担当する。

日本の大学院の進歩を阻むものは、勉強や研究に関する問題ではなく、二次的な財政問題及び設備の欠如である。しかし米国の大学院では、そのような二次的な問題に悩まされることなく、勉強や研究に集中することができるが、ただ、博士の候補のための一連の試験に合格する必要がある。これらの試験は極めて難しく、3分の1から2分の1の学生はこれらの試験に不合格となる。

日本の大学院に見られる授業の中で米国では、見られないものがある。それらは、派生的な道具や資料を扱う授業である。米国では、これらのことが必要な場合は、学生が個人的に学ぶことを、当然のこととしている。その他の日本の大学院に見られる授業で、米国では見られないものとしては、専攻にあわせた応用科目がある。例えば、工学のための線形代数がそれである。米国では、学生にこれらの授業を共通科目として、あるいは他の学科へ出向いて取得するように求めることが頻繁である。

米国では、M.S.やPh.D.の取得者は、企業への就職においては、学部の卒業で終了したものを超える明確な価値を持っているが、大学院の卒業生の主要な進路先は、今だに教育関係である。企業が修士取得者の雇用の用途を思いつくことはできても、博士号は、知的に専門的過ぎて企業の環境に適応できないとする批判がある。米国では、B.S.（学士）のみの取得者と比べ同年代のM.S.（修士）やPh.D.（博士）の取得者は、より多額の給与やより重い責任を与えられている。特に、博士号取得者の場合は、その傾向が強い。日本では、学士とそれ以上の学位取得者の間には、職務責任の負担にほとんど差異はみられない。給与の面においては法律上、多少の差は決められてあるものの、実際大学院で費やした研究期間、内容を考慮すると、より高い学位取得者は返って不利ということになる。

結論

日本が創出する大学院の学位取得者の数を増加するための方策に関して最も単純で明快な回答としては、大学院生の財政援助を増加すること、及び日本の大学院における設備および装置の水準を向上することである。それには、資金が必要である。

しかし、日本において高い学位の取得者を必要とする労働市場が形成されない限り、この方策は効果を持たないだろう。これは、循環的な問題である。より高い学位の取得者が研究能力に秀でているという証が無い限り、日本の企業はより高い学位の取得者を奨励しないであろう。しかし、高い学位が高い価値を持つ日が来るまでは、技術と野心を持つ人々は大学院へ行くよりは、企業の梯子を登っていく方がよいということになるだろう。

日本の企業は研究能力に秀でているので高い学位の取得者を評価していない、と考えてはならない。大学院での教育が悪いか、あるいは、研究能力に秀でている人々を企業が必要としないかの何れかである。日本の大学院がどのように評価されようと産業界が価値を認める人材（研究者）を創出していないことは確かである。たとえどのような日本の大学院の改革の試みを持ったものでも、日本の教育組織が創出するものと日本の企業が必要とするものとの食い違いを指摘せざるを得ない。

第1章：序論とアウトライン

問題と可能性

近年、日本はその技術力の強さを二十一世紀へと維持する方策について益々苦悩してきている。日本を記述するものとして『天然資源に乏しい島国』という、語句が慣用的に頻繁に出現する。現代の日本は、天然資源の乏しさを克服するために、高付加価値を持つ生産品の創造に着目してそれによって少量の天然資源（国内産あるいは、輸入）を世界の市場で高い値段を付けることができる高度科学技術製品へと変換してきたのである。

これまで、日本は主に他の国の科学技術のアイデアを取り込んでそのアイデアを有用な製品へと改良し、応用し、洗練することを誰よりも早く安く簡単に行ってきたので、世界経済での競争をすることができた。歴史的には、日本は中国や朝鮮から知識を得てきた。文字については漢字を、中国の芸術及び科学を、そして朝鮮からは、陶芸の技術を輸入した。徳川時代には、西洋の科学技術を少しずつ輸入したが、常に西洋の科学技術を輸入しながら同時に脅威となっている勢力をいかに排除するかの微妙な問題と直面していた。明治維新の初期には、西洋に追い付けとの気運で門戸を開いた。今日の問題は、「次は、何処か」の問題である。日本は、急激に前進し続けた。そして現在、電子技術、高速列車、などの西洋の科学技術分野で西洋の競争相手となった。科学技術分野の発展の速さが増していくなかで、個々の科学技術力は、その科学技術を最もうまく使いこなせるものの手から、その科学技術を最初に創出したものの手へと移ってきている [1]。

現在日本は、岐路に立っている。日本の科学及び工学は、日本の科学及び工学を嫌う人々のように「創造性に欠ける」とは決していえないものの、産業界と学界との距離は、ヨーロッパや米国と比較して見ると、日本においては、形式的にかなり隔たっていることは事実である。これらの国々に追い付こうという段階では、日本の企業は個人的な天才の域までその技術を鍛練し、良いチームワークをもって仕事のできる労働者を好んだ。全体として、すでに高いレベルの教育を受けた大学生に対して会社内部で研究者の訓練や教育を行う方が、新しくより高い学位を持つ人々を参入させる仕方より好まれたのである。次のような事情によってこの傾向が強められた。すなわち、第一に、日本の終身雇用制によって、企業は訓練に投資することで長期的には大きな利益がもたらされることをある程度確信していた。第二に、日本の大学院課程の伝統は、米国と同様にドイツの大学院制度を基礎にしているが（付録参照）、日本の大学院課程は、象牙の塔ともいえる徒弟制度から決して脱却するものではなかった。

米国では、大学院課程が提供する教育は、研究者の訓練として本質的な貢献をするものと考えられ、特に、独創的で独立した研究を実行することを学ぶためには必要である。大学院生が博士号を取得する時までは、幅広い基礎知識を持ち、通常二つの専門を経験し、少なくとも一つの主要な研究を計画し、実行した経験を持つことになる。また多くの場合、大学生を教えた経験を持つか或は、夏に会社でインターンとして過ごした経験を持ち、しばしば自分自身の研究の試案を書類にする経験を持つことになる。要するに、博士号を所有することは、米国の制度に於いては、独立した独創的研究をする個人の能力の証明と考えられ、米国企業もそのように博士号を所有する個人を処遇し、M.S.やB.S.取得者より高いサラリー、そしていっそう重い責任を博士号取得者に与えている。

日本の大学院制度は、比較的最近までほとんど大学制度に後から付け足したものとして扱われてきた。大部分の博士号取得者は、学界で働くことになる。その制度のほとんどは、教授が退職するとき、自分の後継者にすべく大学院生の一人を訓練するといった徒弟制度のような制度として組み立てられていた。現在、日本の大学院課程が提供する教育と政府や企業の研究所が適切と考える教育とのあいだの食い違いは、だんだん大きくなっているように思われる。

この報告は、日本と米国の大学院課程の構造の実質的な差を研究するものである。両国のトップレベルから中程度のレベルの大学を比較している。米国の14校の大学と日本の10校の大学における科学及び工学の種々の大学院課程の比較がなされた。私自身日本と米国の大学院課程で経験したことを報告する以外にも、日本人及び外国人で日本と米国の両大学院課程を経験したおよそ15名の人々について徹底した詳細なインタビューを行った。最後に、日本における外国人の科学者、研究者、そして大学院生の経験を調査した種々の団体の研究からのコメントを参考資料として使用した。

各章の内容

この研究が探究しようとするものは、以下のようなことである。まず第一に、日本と米国の大学院制度の差とは何かという問題である。問題点はどこにあるのか、大学院制度の構造か、あるいはそれより大きい問題であるのか。第2章は、日本、そして米国における大学院課程の構造の説明から始まる。学内行政の構造上の相違の分析に入り、日本の学内行政の構造によって更に別の問題が発生しているのかどうか、解答を与えようとする。研究は大学院生の教育の重要な部分とみなされているので、私は、日本の大学において外国の研究者がしばしば指摘する二つの関連した分野について調査する。それらは、規制により研究の実行が困難となること、そして施設、道具及びコンピュータネットワークの不足に

よるものの二つである。私はそこから真に望まれる大学院教科へと話題を移行し、日米の差異を比較し、教科内容自体とその教え方を見てゆく。

第二章ではまた、大学院生の生活費に関連する問題を調査する。日本の大学院制度に対する二つの主な批判は、授業が不相当であること、及び大学院生のための生活費支援体制が貧弱であるということである。米国の科学および工学の大学院生は大体、T.A.（教授アシスタント）或は、R.A.（研究アシスタント）としての働きにより約1000ドル/月のレベルでの援助がある。（更に高い額のフェローシップも支給されるが、その機会はまれである。）それに加えて、米国の大学院生は、通常授業料を払わなくてよく、試験の料金は要求されない。このため、米国の大学院生は、生活費を捻出する心配なしに研究や勉強に専念することができる。これは、日本と正反対である。生活費援助体制を詳細に比較し生活費支給システムの最近の変化についてのコメントを加える。本章のある段階では米国の大学院制度の問題を引き続き調査し、本章の終わりでは、研究に於ける日本政府研究所の比重の増加がどのようにこの問題に影響しているのか二三のコメントをする。

第三章は、日本および米国大学院課程を学際的側面から検討する。この問題は、重要であるが研究者によってしばしば無視されていると私は感じている。特定の国（英国、オーストラリア及び日本）の博士号について時々出てくる不満としては、米国や他のヨーロッパの国々での博士号に比べて博士の専門の幅が狭いということである。第三章で、私はそれぞれの国で受けられる学際的教育のレベルの比較をし、なぜこれが教育にとって重要なかを実例を使って説明する。

最後に、第四章では就職の際に M.S.や Ph.D.がいかなる待遇を受けているかをみる。米国では高度な学位は、ある意味では「携帯可能な評価」であり、研究者が職をかえる時にはそれを持っていくことができる。さらに、異なる教育のバックグラウンドをもつ同年代の給料や地位と比較してみると、M.S.や Ph.D.を得ることは、より高い給料とより多くの責任を持つこと、価値を上げることに繋がることが示される。実際、米国では、どの科学の分野の博士号でも、持っていれば他のどの分野においても独立した研究が実行できることの証明であるととらえられている。そして実際、研究者のどこへ行ってもやっつけられる可動性や雇用の柔軟性を高めることになる。これに比べて、日本では主に終身雇用制度によって高度な学位を持つことは給料を上げることにはならず、実際不利になることがある。会社では、Ph.D.は専門度が高すぎてチームの中でうまく働いていけないと不平をいう。それに加えて、「論文博士号」の制度があるので、どんな研究者でも年齢が進んでから Ph.D.を取得することが有利であると感じられれば取得することができる。

最後に、私の結論の詳細を解説する短い節と私の推奨する制度改善の方法の概観をして、この報告を終わることにする。

引用文献

[1] Kash, D. E. Perpetual Innovation--the New world of competition
Basic Books, co.1989

第2章：大学院課程の比較

基本的なところに目を向けて見よう。各国の大学院課程に於ける類似点と相違点は一体な
になのか。ある国の文献を他の国のそれに翻訳しようとする時のように表面的には、単純
であるが深くつっこんでいくと複雑な問題である。

米国と日本の研究機関が社会において同様の機能を果たしているかという見地から見れ
ば、米国の大学院教育の日本版とは、日本の大学院教育ではなく、日本の大企業のなかで
提供される職業プログラムということが出来る。それに加えて米国大学院が日本企業によ
って頻繁に利用されていることも指摘されなければならない。終身雇用制度と今だに行わ
れている年功序列制度の慣例という両者の影響のため、頭のいい日本の学生ならば学士号
をとった後に就職するのである。就職後二～三年で、会社がより高い教育が有益であると
感じたならば、その従業員は、修士または博士号取得のために米国に行く機会を得ること
ができるであろう。この要素は、無視できない。ある報告 [1] では、日本の会社が従業員
を研究させるために米国へ送るその数は日本の大学レベルへ会社から資金支給の上送り
込まれる学生数と少なくとも同じ位であると主張している。

本章は、日本の大学院に焦点をあわせているが、それは、日本の大学院が米国の大学院に
匹敵する物になる可能性があるからで、また日本の大学院を苦しめている問題が産業教育
における苦悩に類似していること、そして最後に、大学院こそ日本が非常に憂慮している
基礎的研究を実施することができる人々を教育できる場所であるからである。

日本の大学院課程の構造 [2]

概要

日本の大学院課程の形態は、米国の大学院課程と比較すると単純である。日本の大学院課
程は、標準的な修士課程と標準的な博士課程とに分けることができる。修士課程では、30
単位の履修が必要で二年で終了し、博士課程は、研究のみが必要とされ、三年で終了する。
最新の研究について論議する大学院のセミナーが絶対必修の授業になっている程度で、授
業に関する勉強で、大学院生がしなければならないことは、本や論文を読むことレポート
を書くこと、又は実験そしてまた、レポートを書くといったものである。

学部から修士レベルまで勉学を継続した学生の割合は、1989年度で科学の分野では、23.6%、
工学の分野では、46%であった。博士課程で勉学を続けた修士の学生の割合は、科学の分

野では、31%、工学の分野では、8%であった。博士課程での仕事のほとんどは、研究と二、三回の学生の研究結果の発表であり、講義はない。(慶応大学といくつかの私立大学は、この例外である。)

米国の大学院課程の構造 [3]

米国の大学院課程を終了したという公式認定はどちらかというところありふれたもので、全米の専門教育機関の多くでは「必要条件」と見なされている。これに反し優秀な大学院では自らの内に非公式の「認定制度」を設け、大学院課程の中核となる必要条件が参加者の間で非公式に決定され、2、3年毎にこれまた非公式な線に沿ってグレードアップされる。ここで指摘すべきことは、かかる「必要条件」が分野毎に設定されるということである。すなわち物理学に於ける第一、第二段階の大学院課程は確実にほぼ同等の必要条件を有しているとするのである。同様の必要条件是計算機科学の大学院課程に於いても独自に規定され、その他の分野についても同様である。通常必要条件の設定は個々の大学院課程の責任と考えられ、大学の方針というより高いレベルでは無視される。

米国の大学院課程の原型には二つの部分がある。Master of Scienceの大学院課程(そして他の修士レベルの学位)と Doctorate、あるいは、Doctor of Philosophy (Ph.D.) か Doctor of Science (Sc.D.) である。修士レベルでリストされた学位の中では、Master of Science, Master of Science in Aeronautics and Astronautics (航空学及び宇宙航空学の修士号)、Master of Science in Computer Teaching (計算機指導の修士号)、Master of Science in Mechanical Engineering (機械工学の修士号) などが見られる。『Master of Science』の用語以外は、修士の学位の名称はほとんど標準化されていない。一般に、分野特有の名前を M.S. に付け加えるということは、学部の学位も同様の科目であることを示している。これを実践する学校または学科が、単に『Master of Science』と表示するということは、その学生が学科を移ったということを示すものである。通常、二つの学位 (M.S.、M.S.<科目>) は、わずかに異なる。後者の課程は、学術的に幅が狭いといえる。

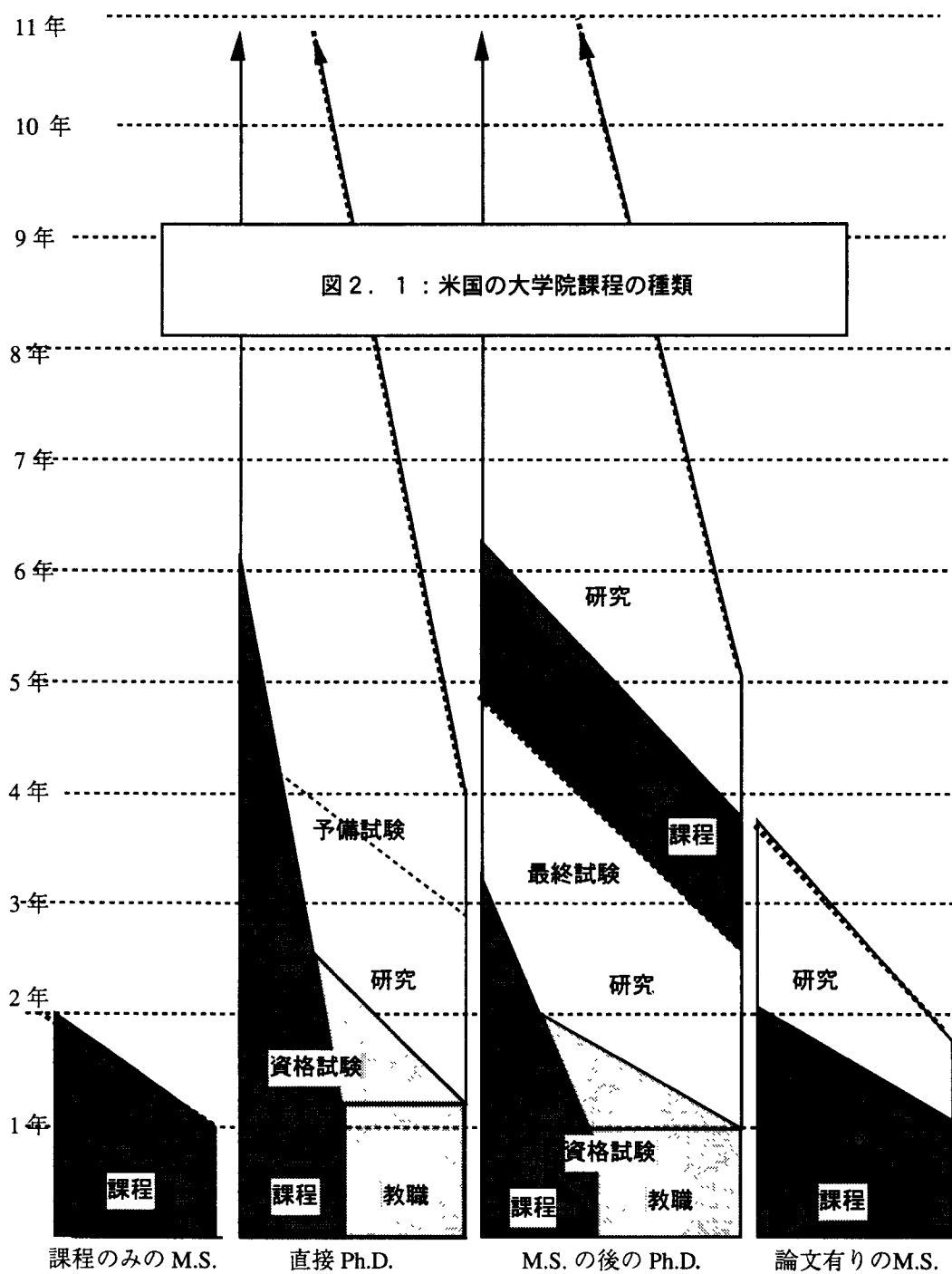
二つの博士号、すなわち Doctor of Philosophy (Ph.D.) と Doctor of Science (Sc.D.) との間には、ほとんどその差は、見られない。これは、英国の制度と異なっている(第一章参照)。英国では、Sc.D. は、Ph.D. より高いものとして見られ、Sc.D. を取得する前には、Ph.D. を取得する必要がある。(米国では、私が調査した中の一校のみ(テキサス A&M) が、この伝統に固執していた。) Sc.D. は、より学際的あるいは、実際的な課程終了時に授与されていることもある。論文は課程終了のために今も必要であるが、研究は、それほど強調されずに、この学位を受ける人が学界でなく産業界に入ることと理解されている。

米国の幾つかの大学では（私が調査した中ではテキサス A&M とスタンフォード大学）、
「Engineering degree」として知られる学位が授与されていた。これは、M.S.と Ph.D.の中間
のものと考えられる。おそらく、過去には Engineering Degree はより普及していたであろう
が、現在の大学院の二本柱は、M.S.および Ph.D.である。

科学と工学の M.S.および Ph.D.の相対的な数に関していわねばならないことがある。工学
では、学位取得者の雇用先の大部分が産業界であるということから、M.S.をもつその人の
学術経歴は、尊敬すべきものであり、標準的でもある。産業界のうけとり方は、かなり日
本のそれと対応している。M.S.を受け取った人は専門家であるが彼はまだ種々の分野に手
を染めることのできる万能型であるとうけとるのである。しかし、Ph.D.は、たいてい特
殊化しすぎて、面倒であるとうけとるのである。

これに対して科学では、Ph.D.のみが学位を取得する価値があるのである。しばしば博士
の資格試験に落ちたためにその慰め用に M.S. が与えられる。（もう一つの理由は、学生
の希望によるものである。パデュー大学を訪問している際にある物理学の大学院生に会っ
たが彼は、学術的には非常に良い成績をとっているにもかかわらず退屈さに耐えられず修
士レベルで終了すると決心していた。）

異なる学科の大学院課程では、ことなる目標がかかげられている。科学の大学院課程では、
たいてい M.S./Ph.D.の組み合わせされた課程であり、Ph.D.が一番の目玉になっている。あ
る決められた数のコースをこなした後は、論文を書いたり最終試験を受けることなしに
M.S.が与えられる。工学の大学院課程では、ほとんどの学生が修士課程に在学しているの
で修士課程に強調点を置いている。修士課程は、授業、実験又は、研究としばしば論文か
らなっている。学問を継続したいもののため、さらなる授業と研究をすることになる博士
号は、たいてい別個の課程として扱われる。ほとんどの大学院課程では、多かれ少なかれ、
種々の科学の中で見られた博士課程を模倣して、博士課程の入学条件として修士号を要請
するかわりに、入学試験を受けさせたり『合理化された』コースの提供を試みる大学院課
程が多い。多くの場合、論文を要請する修士課程に入学しなければ博士課程には入学でき
ない。言い替えれば、論文修士を選択しなければ、修士が最終学位となることがしばしば
ある。図 2.1 は、種々の修士課程及び博士課程の年数を示している。



修士課程の構造は、大学や学問のちがいによって二つのカテゴリーに分けられる。一方には、非常に系統立った課程がある。ここでみられる普通の形式としては、広範囲の学問に関わったコース、専門化されたコースおよび実験コースなどがある。決められた数のその学科内の必修科目のほかは、多分数学のコースを除いて、学生は、どんなコースを履修してもよいという絶対の自由を持っている。このような形式の必要条件は、非常に学際的な

学問（航空学科および宇宙航空学科）で同時に、比較的限られた数のコースが提供される学科で、求められるようである。多分、必修コースの数が少ないので学生に多様なコースをとるようにしむける一方、純粹の私利に基づく将来の雇用公算から実験および研究コースが学生の注意を引くことは、予想される。多数の学問および多数のコースをもつ分野では、（例えば、電気工学）、その課程が必修コースによって組み立てられることがよくある。

修士課程では自分自身の学問分野のみでなく他の専門についても強固な基礎を学生に提供していると強調することができる。多くの課程はその学生の専門に対応する3、4個のコースが必修とされる『専攻科目』に加えて、2、3個のコースからなるブロックを必修とする『副専攻』を必修とする。その学科外から1個、計2個の副専攻を必要とするところや学科がある。日本の学科の幅の広さ（第三章参照）と米国の学科の幅の広さを比較すると、この幅の広さが本当に幅広い基礎を置いていることがわかる。

研究と演習の記録は、種々雑多である。工学課程で、しばしば必修とされている大学院の演習は、この習慣が必要というのではなく、むしろ訪問講演者に十分に多い聴衆を用意する目的から必修となっているようである。理科系の学科は、滅多に演習を必修としない、多分これは、分野の範囲が十分に狭いのでほとんどの分野内の人は、お互いの研究に興味があって、トピックの異なる講義を単純化するまでもなく理解することができるためであろう。演習は通常午後の半ばころに開かれるが、そこでは、その学科によってコーヒーが準備されたりすることがしばしばである。これは、仕事から離れてリラックスする休憩のはたらきをする。

研究及び／或は、実験は、ほとんどすべての修士課程で必修である。たいていは、これらのコースを学生が多く取りすぎないようにすることが問題で、これは、研究単位の上限を設けている課程が多いことから分かる。

ほとんどの大学院生は、特別研究員としての奨学基金や研究補助や教授助手などからの生活費に大なり小なり依存しているが、私が調査したそれらの修士課程では、教授経験を必要としなかった。

最後に、修士課程の大きなバリエーションを見逃すことはできない。訓練期間を置く修士課程の数は多い。二個の専攻科目や学際課程も多く見られる。最後に、修士を取るときに産業界の経験を用いようとしてしばらくの間産業界にいた人々を受け入れる課程も幾つかある。コースが夜間にひらかれることもあり、就職した人にも修士号を得る機会を与え

ている。(これは、おおまかには、日本の『論文博士』と似ている。)調査されたすべてのケースでそのような産業／大学課程は、修士レベルのみにあって、それが最終学位であると理解されていることを明記しなければならない。

経営機構の比較

(本節と次節の一部は、一時間以上の詳細なインタビューの結果やインターネットのあるディスカッショングループで求められた意見や経験、MIT (マサチューセッツ工科大学) /Japan プログラムのインターンの経験を扱った調査、日本の外国人科学者や技術者についての調査を詳述したものに基いている。調査の強調点が教育課程というよりはむしろ研究であったので日本の外国人科学者や技術者についての調査でのコメントに対しては賢明な解釈が望まれる。)

文部省の強い影響のためかそれとも日本の会社の階層に固執した構造のためなのか、日本の大学やその研究室の構造は、外部のものから見ると米国の大学やその研究室の構造よりずっと融通がきかないし隔離されていて、構造や課程の性格も流動性がきわめて少ない。

日本の大学の主要単位は、講座である。これは、一人の正教授、一人あるいは、二人の助教授と二、三人の実験助手や大学院生によって構成される。異なる講座間では交流はない。実際、運営もそれらがほとんど孤立していることを仮定しているようである。[4]

MIT/Japan プログラムでの学生の経験を述べたマサチューセッツ工科大学の報告につきのようにある：

日本の大学院研究グループは、融通のきかない企業階層の学術版である。そのピラミッドの頂点には、年配の教授がいて、その人の名でその研究室が呼ばれるのである(例えば、『埼玉研究室』であって、『電磁研究室』ではない)。その教授の下には幾人かの助手、正教授が独立して存在するが、彼等は上司の意向に従っている。これらの団体が委員会を構成し、新しい研究プロジェクトのためのアイデアを生みだし、それを学生たちに与えるのである。階層の上位から下位へと順に見ていくと、若い教授、博士号取得済の研究者、大学院生、学部の学生の順になっている。グループ内でさえ、『年功序列』の階層がある。(つまり、二年目の大学院生は、一年目の大学院生より上である。)(MIT 報告) [5]

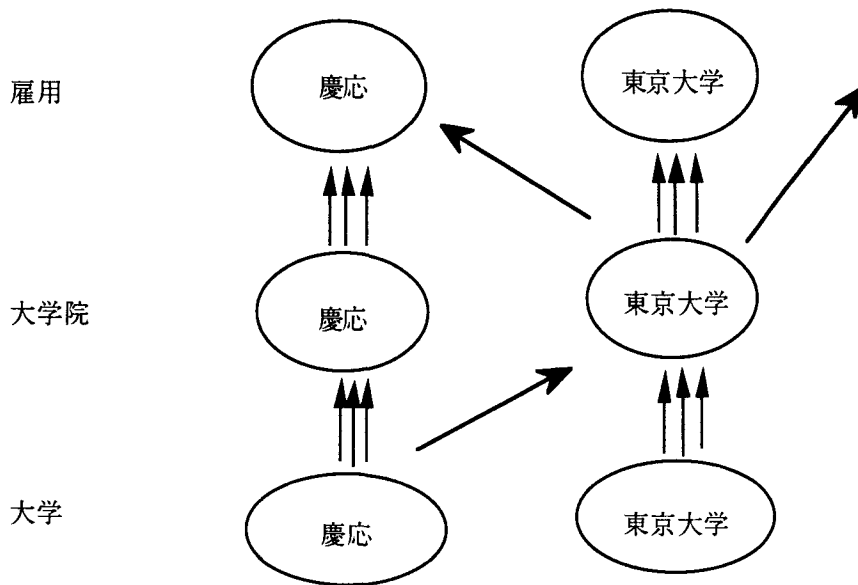
その組織は、日本の社会全体に見られるように縦の構造を複製したもののようである。ある研究者は、次のように意見を述べている：

私の研究室には、23人の学生がいて、年数の長いほど窓辺に近づいて、年数の短いほど入り口に近くすわっている。新学年あるいは、新参者の到着に際して学生たちは、各自の立場に応じて席をかわる。客員博士号取得後研究生として、中には私よりも年輩の学生もいたが、私は窓辺にすわり、学生全員が席をかわり、便宜を計ってくれた。(外国人科学者調査) [6]

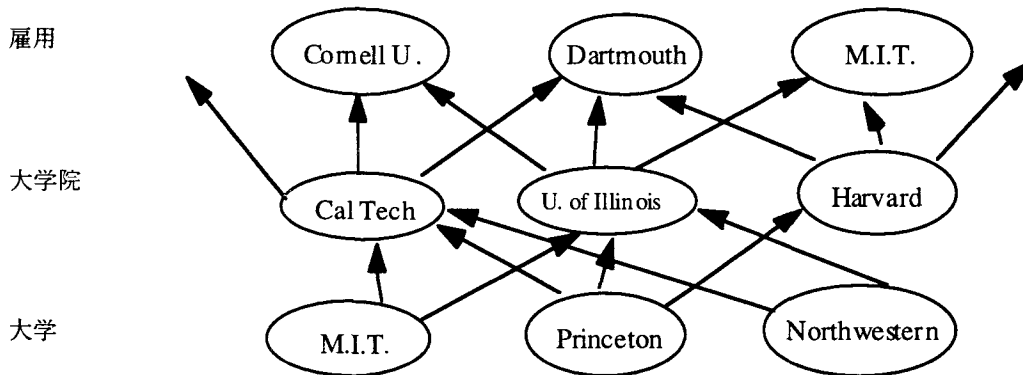
この堅苦しさは、大学院の課程の構造そのものにも見られる。上述の日本の修士課程は、二年間の授業と演習の後、論文が提出される。米国の修士課程では、種々のバリエーションがあるが(図2.1参照)、日本は極めて固定的である。博士課程へ進む少数の学生にとって、これはあと三年間の研究と演習であり、博士論文につぎ込まれる所要時間は、固定している。学生は、論文を書き(たいてい科学、工学の分野では、英語で(フィールド調査))、学科の全員の前で発表をする。理想的な進路としては、学究的生活へと続く。数年間は、『実験助手』として、この地位は、博士号所持の研究員(ポストドクトラルフェロー)に近い、その後もし幸運であれば、助教授になり、最後に正教授になるというものである。(Gurbaxani, 1992)[5]大学間を動く場合があるが、それはしばしば特定の才幹の大学の大学生でより低い評価を受けたものが低い才幹の大学の大学院のポストにおさまることである。同様の動きは、大学院生から大学教員への移行の時に見られる。

この『同系交配』は、米国(や他の国も)のマサチューセッツ工科大学やスタンフォード大学といった最高峰研究大学での構造が自由で流動的で、混沌としたのと著しい相違を見せている。大学院課程の構造が決定されていないだけでなく、学者の進路は、ピンポンボールのようであり日本の大学院課程ほど線形ではない。(図2.2a、b参照)

日本の学生の流れ (図2.2a)



米国の学生の流れ (図2.2b)



日本の制度の堅さは、その極めて垂直的な構造ゆえに和らぐことはない。米国の大学研究室制度が異種交配的に交差しているのに対して、日本の制度は、その枝と枝の間の交わりをもたない逆さまの木のようなものである。さらに、下から上へのフィードバックもない。

そのような階層は、それが厳格にトップダウンであるという事実を除いて、注目に値しないかもしれない。ほとんどの場合において、年上の教授は、取るに足りない独裁者として振る舞い、若い教授たちは、大学院生の『番人』として用心深い目で常に監視する役をする。(ある教授は、理由なしにマトリックスのある簡単な表記法を彼の研究室から発表される論文の全てに掲載することを禁止するほど取るに足りないことをする。) 大学院生および若手の教授陣までが、実行する研究プロジェクトを割り当てられて、そしてその仕

事を選ぶ際に選択の自由をほとんど持たない。このことが、よいアイデアが『湧いてくる』のを止め、下位の階層からの仕事についてのフィードバックさえも止めてしまうのである。管理上の責任を負っているため、年長の教授は、彼の学生との普段のやり取りのための時間もなくなるのである。(MIT 報告) [5]

同じ学科のなかの異なる研究グループ間のコミュニケーションの不足が多くの人をして落胆させ、ストレスを感じさせるのである：

「私は、理論的な仕事をしています。論家はたいていどこでも一人で研究するのですが、ここでは、となりの部屋で何が起きているのかを知るために学術雑誌を読まねばならないのです。」 [6]

グループ内でのコミュニケーションを促進しながらも、組織の階層の堅さのために、グループ間の情報交換が抑制されることがある。大学のほとんどのインターンは、学科同志のみでなく同じ学科のなかのグループ間の交流が不足していることにショックを受けた。同じ分野の研究に取り組んでいるグループ間には、ほとんど交流がない。テクニカルな学会で発表しているときでさえ、日本の発表者は、自分の組織に研究結果の『所有権』をとどめておこうとする一方で、他人からできる限り多くの情報を集めようとしていた。 [5]

「自分自身の研究グループ外については、他の学科がどのような研究活動を行っているのか全くわからない。これは、各研究グループが全く孤立化することによって起こる。異なるグループの人々がお互いに交流したり、雑談することができる『共通の部屋』が、存在しないのである。」 [8]

個々の研究室は、全て孤立している。このようにデザインされたわけではなく、それを回避する方法はあるが同じ種類の研究をしているもの同志の間でさえも米国と比べて研究室間の交流が極端に少ない。これは、同じ学科の中でも同様である。我々の研究室には、もう一人の外国人学生がいる。彼は、六本木分校、マイクロ分野で非常に有名な藤田研で研究している。藤田は優れた装置を持っているので、我々のあいだではできないことがここではできる。彼はこの優れた装置を使用できる。困難なことはない。教授の部屋へ行って、話しをすることができる。人々は好意的で、ほとんどの人は親切で簡単に手伝ってくれる。一般には、そのようにはいかない。学部の時に同じ研究室にいたが修士のときになって別々の研究室へと別れていった後は、いい友人同志であるのにもかかわらず研究室内では顔を合わさなくなる。ほとんどおそれているかのように。他の人の研究室に行かないという外交儀礼があるかのようなのである。これは、非生産的だ。 [9]

多くの人々は、このような隔離によって生じる努力のダブリおよび他の仲間の問題についてコメントしてくれた。

『チームとして仕事をする心構えがなければならない。ほとんど非生産的な会合に出て、ある程度の時間が無駄になることを覚悟しなければならない。もしそれが、過剰になってきたら行くのをやめる。』[6]

マイクロ機械を作るときには、実際の単純な制作の問題が大きな部分を占めます。あらゆることがあります。色々な物の作り方、エッチングの仕方、粘着フィルムと薄型フィルムのどちらがうまくいくか、どちらがうまくいかないか、残留物のできるの、どちらかといったことを学ぶのです。あらゆることがあります。非常に巧妙なテクニック。あまり文書に記されていない分野です。文書は、あることは、あるのですが...重複が多いのです。

* これは、研究室間の孤立化によるものと思いますか？

研究室間の孤立、そして修士と博士の学生との遊離、それらが少しですがあると思います...卒業して去ってしまった昨年の修士の学生の不足...こういったことがたくさんあるのです。[10]

研究室間の交流不足は、個々人の情報収集の既存の傾向によって更に強められるのみである：

学術的雰囲気があるにもかかわらず大学内外のグループ間の交流はほとんどない。「知識は力であり、日本人はそれを悟っている。」とアンダースは、述べた。その結果、研究上の秘密は、学会では公表されない。大学院生は、自分たちの研究室に出入りしてそれを身につけるのである。

テクニカルな学会で発表しているときでさえ、日本の発表者は、自分の組織に研究結果の『所有権』をとどめておこうとする一方で、他人からできる限り多くの情報を集めようとしていた。[5]

無意識の壁を私自身が体験したのは、私の学科（個体工学）の誰かが砒化ガリウムのエネルギー帯の図表がどこにあるか知っているかと尋ねたときだった。私は、物理学図書館と言ったのだが、彼は、私をじろっと見ただけであった。彼は、それを物理学図書館まで行

って見つけだすということが、考えられないというようだった。[11]

このような形の孤立化は、一つの世代の研究者から次の世代の研究者への情報の伝達を妨害するものである。情報は、どのようにして伝達されるのか？図 2.3 に示されるように情報伝達は、それが符合化される方法に依存している。書籍棚に置かれる書物や書類の中に書かれてあり（『公式の』情報）、それが、それを発信したグループと何の空間的時間的な関わりも持たない他の研究者によってかなり後になって読まれるということもあるだろう。第二番目の情報は、このように伝達することができず、媒介になる人を必要とする（『非公式の』情報）ものである。こういうことは、暗黙の情報によって生じる（「さあ、あなたにパンの練り方を見せてあげる」）、あるいはメタ情報によって（「この問題についてトム、ライスに話してみないかい？これは、彼の専門だと思うのだが。」）というように。非公式の情報の使用は、特に非常に応用度の高い分野や直接研究分野とは関係をもたないが、実験的操作に必要な技術があるかどうかによって依存する分野（溶解剤の使用によって表面を結晶の発達のために準備すること等）または、研究のために中間的な道具が必要な場合（原子顕微鏡や電子走査顕微鏡などの使用）などの場合に関係する。非常に頻繁に起こることだが、問題の道具が、現存唯一のものであり（たとえば、私の友人は、250,000ドルの値うちのある機械をばらばらに分解して、そしてそれをもう一度組み立てることで名目上の十倍の良い性能で働くようにした例がある）、そしてその道具が自明なことながら文書化されていない場合がある。

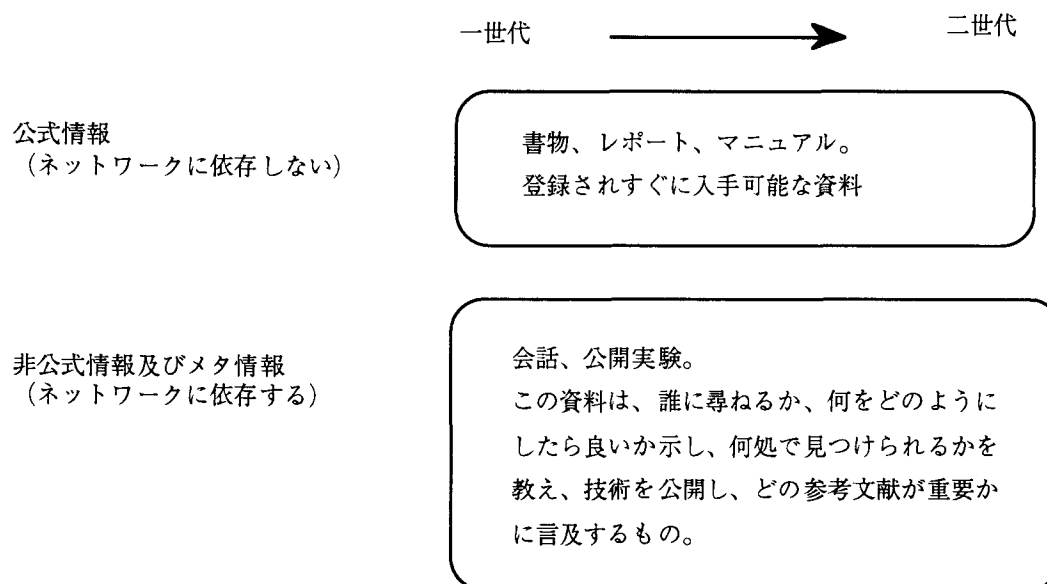


図 2.3 非公式情報対公式情報

公式情報については、情報の媒体は、書物そのものと考えられる。非公式情報については、

情報の媒体は、人の行為である。ある研究者が開発した装置またはプログラムを利用する人が多ければ多いほど、その発明者／開発者が世を去っても、この使用方法に関する情報が失われる可能性はますます少なくなり、次の世代に伝達される可能性は高くなる。（ちなみに、科学者がコンピュータのコードにコメントを付けるのを忘れる問題にしばしば出会うが、このようにしていると数年後にはコンピュータのプログラムを作った人々でもそのプログラムがどのようにして動いたか、その原理を忘れてしまうことになるのである。）ここで、すでに『臨界量より少ない』大学院生不足に悩んでいる日本の研究室の孤立性が障壁を築き、情報の損失を促進しているという問題がある。これは、大学院生不足が研究に影響を及ぼしているという問題を調査したNHK テレビ・スペシャル「日本の研究者の減少」によって直接指摘された。[12] 図2.4は、そのような知識がどのようにして消失するかを、図で表わしている。a)、b) 及びc) は、A、A'及びBからなる学科の歴史における連続した段階を示している。その図の左半分には、1が米国の様式の大学において見られると予想されるものが対応し、その知識が、すでにグループBで共有されているので、ステップb)におけるグループAの損失結果が、グループAの知識を全システム中から失わせることには繋がらない。後で、ステップc)の中で、その知識は、新しいグループA'へと伝達される『グループA'は、それを先行するグループAとの時間的重複がなかったとしても、その前任者の仕事を進めることができる』。右側は、垂直で、横に孤立した日本の大学の構造を模型化している。ネットワーク構造の不足が情報伝達を阻止し、グループBが『非常用の知識銀行』として使われる可能性がなくなり、結局グループAの知識を失うことになることを示している。

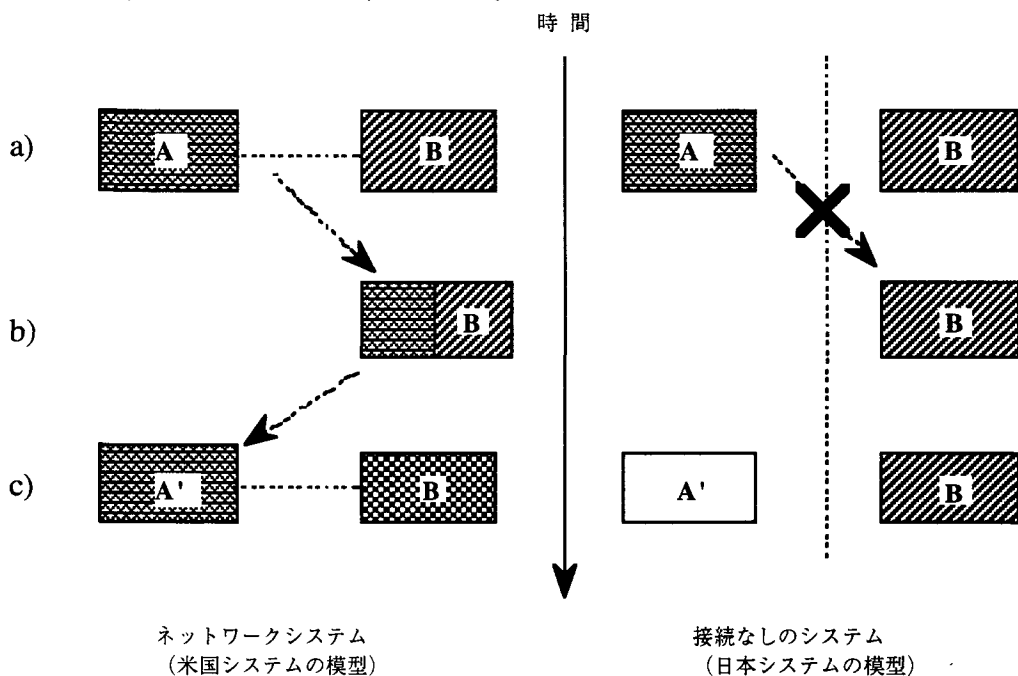


図2.4 ネットワークシステムと接合部のないシステム

これと同様の問題が米国の学科の学生に起こることがある。これは、『ABD（論文以外は全部終了した）問題』である。研究と論文の書き上げを除いて全ての博士号への必要条件を完了した学生がこのカテゴリーの中に入る。彼等は論文にますます時間がかかって、少しも仕事が捗らなくなり、実際に論文を書き終えられなくなる。大部分の遅れは、実験の問題（あることには、あるが）でというより、支持ネットワークから外れてしまうことによって起こるようである。学生、教授、そして他の研究者、学生そして大学院生間の接触がなくなる。これは、避けられない障壁に学生の研究の進行が阻まれると有益な情報が流れる道筋が少なく問題解決の手助けになる場所がどんどん少なくなるということである。（図2.5参照）

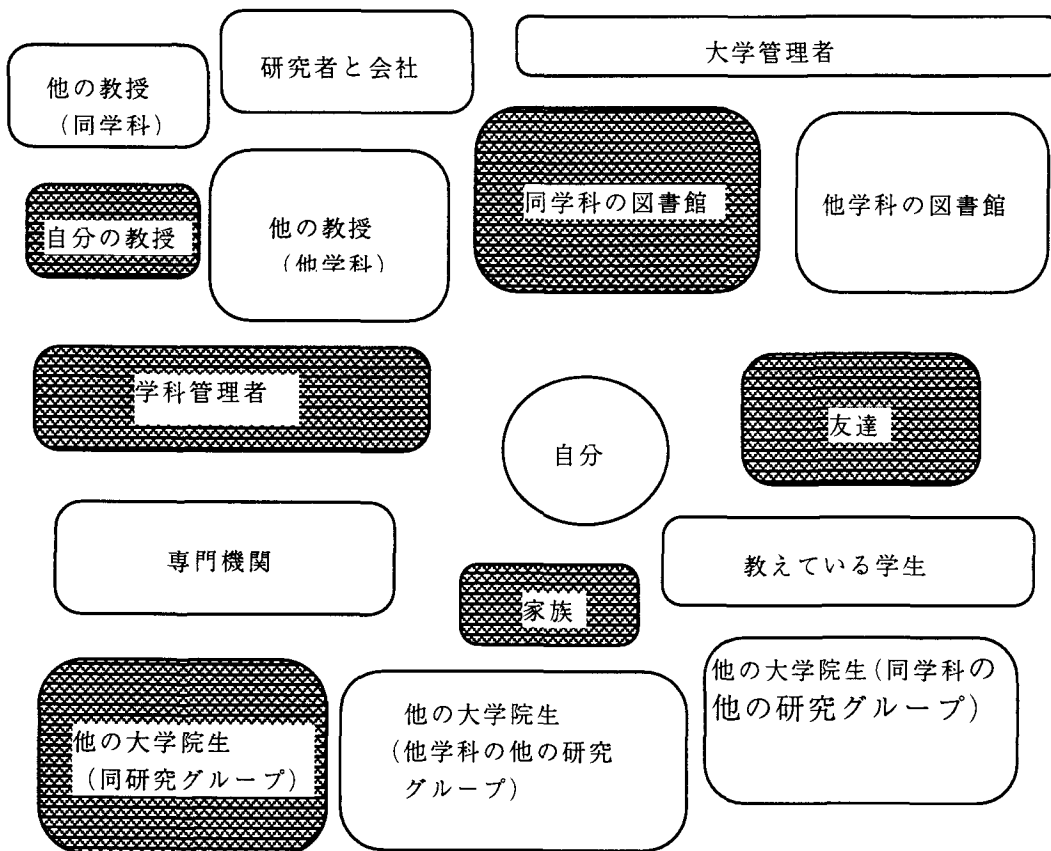


図2.5 学生を取り巻くネットワーク。

濃い灰色で塗られたネットワーク部分は、日本にも存在する。

米国の優れた大学院で学ばれるほとんどのことは、情報がどこにあるかを学習するような直接的あるいは、簡単な情報ではない。多くの学問に於いて、知識は論文や書物に探し出すことのできるものではなく、その分野の関係者は誰でも知っているがあえて書きとめたりはしない漠然とした情報である。逆に、有用な情報は書かれてあるが、問題はそれをどこで見つけるかである。（私自身、ラグランジアンが一般的にどのようにファイナ

ンのルールに対応するか—多数の実例で見えてはいたけれど、その正統性を理解していなかった—を詳細に導出した余り知られていない本の付録を探しに行くように助言されたことを覚えている。)

より解りやすい説明をどこで見つけ出すかの問題の他に、このようにしてあちらこちらに漂っているのが『サポート情報』と呼ばれる情報で、これは、特定の学問に付随する情報ではないが研究に必要な情報のことである。私が知っている少くとも二つの物理学科内で、大学院生が雑誌論文や学位論文に使うある種のコンピューター写植プログラムのために書いてコンパイルしたマクロを多数を書いた。これらのマクロのうちのあるものは、いくつかの有名な物理学のジャーナルで要求される、異なる指針に論文をあわせるように自動的にフォーマットを切り替えることをする。異なるジャーナル用にフォーマット化するには、単にスイッチをかえればいい。実際これらは、物理学ではないが、これらのコンピューターのファイルの情報は、研究を出版する際に有効である。大学院生が『そのネットワークから外れる』とき、彼にとって、この情報のレベルが減るということである。

一方 ABD (論文以外は全部完了した) の大学院生が大学院から離れていくほとんどのケースは、個人的に行われるが、彼自身がそのネットワークから外れると、そのネットワークのかなりの部分が故障することもある。これは、学科のある分野で知識を豊富に備えた研究者の数がある人数より少なくなるとき起こる。ある有名なことわざによると、二人の研究者を揃えるのは、二倍の生産力以上のものがある。

他の研究者からアイデアをもらって、ネットワークの上で暗黙の情報を利用するのは非常に重要で、この分野に対して十分な注意が向けられていないと、私は考える。[13]

学科の雰囲気

これは、多くの人がコメントした事柄で、日本の大学が『熱心な』雰囲気をもっていないし、他の研究者との交流をする場所もないというものである。官僚主義的な雰囲気が先行しているとコメントした者の何人かいた。

「重要なことは、仕事の環境については、『そこにいることそのもの』であり、『そこにいるときに何をするかではない』」。驚くのは、彼ら自身の研究を探究することへの動機づけが、ほとんどないことである。刺激がほとんどない。興味を持った人々はある。彼等は、真面目で興味を持っている。しかし、刺激がほとんどなく、何をやっても何も変わらないと考えている。それは、『卒業するためにそうしている』のである。[8]

ぼくは、研究室に一日中いる、ガリ勉ではない。他にも興味のあることがある。しかし、それと同時にもう少し熱心さが欲しい、そしてヤル気、ただ時間内に卒業するだけではない。[9]

幾人かのインターンが指摘したように、日本の大学院生は、彼等の行う研究について真に熱心には見えなかった。大学院は、彼等にとっては、産業界に行くまでに点数を稼ぐ時なのである。危険性の高い新しい研究を行うよりも、彼等は、時間通りに卒業できるような安全なプロジェクトを研究する傾向がある。この傾向は、『金銭的に成功する』中期的研究を日本の産業界が追及していることを反映している。大学院生の研究は、ほとんどが文献を調べ大量の知識を短期間に獲得するというものである。新天地を開く研究は、皆無に等しく、実際には、そのような研究は思いとどまるようにいわれる。これは、日本の大学院の研究学科の貧困に少なからず起因しているかもしれない... [5]

(もちろん、このような熱意の欠如についての不満はしばしば米国の研究者によっても発言される。イリノイ大学在学中に私自身、Supersymmetry 及び Superstring 理論から結論が導かれえないことが明白になった時、『学科の死』を経験した。同時に、希土類元素における高温超電導が発見された時固体物理学では熱烈に迎え入れられたが、実験結果が理論と対応がとれなくなり、これは、衰退して、多くの物理学者をして『意味のある』研究を実施できる分野を探させることになった。)

マサチューセッツ工科大学と日本の大学院の両者を経験している人は、次のように彼等の経験に不満を持っている：

ある意味では、そこには、実際熱心さが欠けていた。我々の出席した演習でも、他の人の行った研究の要約をするだけで、熱心さや興味が欠けていると感じられた。這ってでも他の人と会話をしようとするような熱心さにあふれるマサチューセッツ工科大学からきてみると、それは、悲しいことだった。[14]

非常に多くの研究者は、同僚とブレインストーミングをする際の難しさについて語っているが、このような考え方は彼等にとっては異質なものに思われた。[14][10][15]

規制

外国人科学者は日本の制度の問題の多くは、規制過剰とグループ間の交流不足によっていると感じているようである。この原因は、制度全体のなかで国立大学の占める地位の優位

さによっている。米国では、全ての州立大学ができるだけ私立大学のようになるとうする意向を持っているのにたいし、日本では、これが正反対である。官僚機構が研究室の金銭的支援状況、課程の構造、及び学生への金銭的支援状況に影響を与えている。

国立大学の研究室への財政支援には、次の三つの方法がある：

(1) 文部省から提供される金銭的支援は、自動的であり直接的である。当該大学が得る資金額は、その大学が大学院課程を持つかどうかまたは、専門分野が、『研究分野』として分類されているか、『非研究分野』または『臨床の分野』なのかによって異なる。そのばらつきは、とても大きいことがある、最も低い（非研究、学部生のみによって構成される講座）ものと、最も高い（臨床である、医学の大学院課程の講座）ものとの間には八倍もの違いがある。また、資金援助は人数によって異なる。これらの資金援助はいったん大学に到着すると、管理科のトップの者がある割合の額を差し引いて、一般管理へとまわす。このプロセスは、個々の学科で執り行われる。残った資金の中から道具や書物を購入したり、非常勤の秘書を雇ったりする。このような資金はかつては研究資金の主な財源であったが増額されなかったのと、生活費の上昇とによってそれらは、それほど重要なものではなくなった。これらの資金は、何校かの私立大学にも給付されるものであるが、その資金は、さらに低い金額で規則的ではない。

(2) 資金援助を受ける資格があるかどうか研究案を審査した後に文部省によって支給される競争の伴う資金。これらは、米国のU.S. National Science Foundation（全米科学財団）の助成金に近い。

(3) その他の資金で、これもまた競争の伴うもので、他の財団や組織から与えられるもの。

最後に、特定の研究室のためにある期間、たいてい三年から五年間与えられる研究資金がある。

日本の大学は、米国で見られるよりいっそう明白で圧倒的な官僚主義的管理に苦悩しているようである。事務手続きで悪名の高い機関が米国にもヨーロッパにも何箇所かあるが（例えば、政府による調達）、ほとんどの研究者は、研究センターや大学が事務手続きを撤廃しなければならないと感じている。これに比して、日本の大学は、なるべく多くの事務手続きを持つために設定されているようである。人々（外国人研究者だけでなく）は、数百万ドルの装置を購入するだけの資金を持っているのに、その装置が必要とする建物お

よび電力供給を維持するための資金にそのごく一部分さえ費やすことができないことの滑稽さについて不満を漏らしていた。

実験の手配をする際の事務手続きと官僚制度。そこでは、管理決定のために何か月もかかる。複数の問題を一つとして考えられず、ばらばらに議論してしまう。その結果、高価な装置は買ったが、安いけれど重要な部品を買わなかったので使えないというようなことが起こる。[15]

興味深いのは、どうしてこの日本の制度が通用してきたかということである。複数のケースで、大学院生のための（助成金の標準的な条件下では、カバーされない）資金提供は、彼等を研究者として雇い、上司である教授のため個人的に働かせ、いくつかの段階を経て最終的に大学院生のポケットに資金が入るという巧妙なやり方で可能となっていた。（科学技術と経済の会、1994）、（日本の大学院を経験したマサチューセッツ工科大学のメンバーとの面接（M.H.））日本で発展してきたこのような管理方法の中では自分を見失ってしまうので、その研究者の裁量によって必要なだけの資金がいったん提供される方がより賢明であろうと考える。ここでは、日本の制度の中央集権化が研究を直接妨げている。（これは大学院生への資金不足とは全く別の問題であるが、これについては後述する。）

大学院課程には悪影響が出ている。国立大学の大学院課程の構造は、文部省によって決定される。修士や博士の取得に必要な年月は固定している。官僚主義的惰性のために、学際的分野に直面したとき、既存の学科で教えているトピックの拡張よりむしろ、新しい学科をつくる傾向がでてくるのであろう。つまり、新しい学科をつくる許可を得る方がすでにある学科のパラメータをかえるより易しいためである。

装置の不足

日本の大学はどのように見られているか：

日本の研究室の実験室には、もう一つの主要な傾向がある。深刻なほどの、テクニシャン（技術者）の不足である。そしてこれは、この観察をした人から次のように否定的なコメントを受けている：

私が指摘し、また私自身経験したもう一つの障壁は、専門家不足です。自分が、すべてを切り回さなくてはなりません。自分でする必要がないのに、ある意味ではこれは時間の浪費です。

そう。私は、回路の授業をとりました。それは、私の専攻ではありませんが、回路の設計を学ぶためとったのです。何をするにも、古いマニュアルを見なくてはならないのです。よくあることなのです。私には設計の経験は全くありません。あるときは、それが研究のほとんどでした。この分野は、経験のあるテクニシャン（技術者）などに支援してもらうべきです。（インタビュー） [9]

日本の大学を改良するための示唆

大学には、第一級の研究をするための、十分な道具立てがない。大学は、高価な装置を維持していくために、明らかにテクニシャン（技術者）が必要である。 [8]

一人では研究するのが大変だ。テクニシャン（技術者）のサポートが全然ない。欧州でのような実験室付のテクニシャン（技術者）がいない。 [6]

専門のテクニシャン（技術者）がいないので、メンテナンス上の問題が起こっている。 [6]

道具や機械は、テクニシャン（技術者）がいてはじめて十分となるのである。残念にも、装置や複雑な機械は、前に経験のない人も含めて、誰でも手をつけられるようになっていく。その結果非常に高価な装置は、たいてい故障していて、作動しない。 [6]

日本と西欧の大学との間のはっきりとした違いとしては、テクニシャン（技術者）の不足がある。技術的な問題の大部分は学生に行わせている。この方式では、学生が実際の経験を得るという傾向があるが、毎年新しい学生を訓練しなければならないというように、効率が悪い。何か故障したときには、不満を募らせることになる。「第一級の設備はあるが、十分な数の第一級の研究者がいないし、サポートがほとんどない—研究室では、装置の購入に自由に金銭を使うが、装置の維持をするスタッフを雇わない。」 [6]

コンピュータのアクセスやインターネットのアクセスについては、残念ながら米国や欧州の事情とはかなり違っている。特に次のようにコンピュータ科学の学科以外では、研究をするときにコンピュータネットワークが道具として考慮されていない：

これが日本で最高の工科大学の一つであるという事実にもかかわらず、コンピュータ・システムの統合のレベルがあまりに低いと、私は思う。それは、必要なだけの設備が存在しないことでなく、そこに中央の権威がないということである。このことは、コンピュータ科学以外では、コンピュータ・ハッカーがいないので、コンピュータ科学以外の専攻者は

かなり不利であるということの意味する。これらの学科では、設備を使用する経験不足から、その問題はより複雑になる。他方、大学は一月に新型の Cray のスーパーコンピュータを購入し、これは大学の計算機センターに置かれる。残念ながら、計算機センターは、コンピュータを利用する際高い金額を要求するだけでなく、月曜から金曜の日中の時間しか施設を開かず、それに加えて四日に一度のわりでコンピュータを止めメンテナンスをするということについて極めて無関心でいる様子だ。幸運にも、我々の研究室には多数のハッカーがいて、コンピュータもたくさんあるので問題は解決済みだ。(コメント) [17]

例えばこの学科内の学生間に於ける電子メールへのアクセスは、米国での電子メールへのアクセスより数が少ない。ここの学生の電子メールのアドレスを聞いたのだが彼等は電子メールのアドレスを持っていない。年長の学生は、全て準備が整っているが、特に、新しい学生にこの状況にあるものが多い。ここには、基本的に二十四時間公開のほどよい公用のコンピュータがある。[18]

コンピュータ設備を扱う際にそれがうまくいかない時の準備をしたほうがいい。ネットワークのシステム管理は全く場当たりの的であろうと的である。[8]

大学からまだネットワーク・アクセスを受けてない日本の大学の人文学部の同僚がたくさんいます。これは、単に電子メールについてもなのです。皮肉にも彼らは、メディアやコミュニケーションの分野にいる人々なのです。(研究者のコメント) [19]

コース内容と教育の比較

個々の大学院課程の内容としては、開講されるコースの範囲が日本のそれと類似しているかについては、意見が一致していない。インタビューをした三人の数学研究者は、全員日本の数学科が米国のもとその構造、大学院教育に関して非常に類似していると言った。

私が科学分野内で話した人々によると私が考えるよりいっそう異なっていると考えているようである。東京工業大学の数学科は、米国の数学科に非常に似ている。それは、この大学が開放的で、外国人学生数が他の日本の大学に比べて多いからかもしれない...[20]

日本と米国の学術的雰囲気がかんなに類似していることで大変驚いたことを記したい。[21]

後者は、日本の大学院課程のコースの範囲が米国の大学院課程のそれよりも小さいと感じ

ているかどうかとの間に答えて以下のように語っている：

米国の大学院課程のコースの範囲も大変小さいと思う。実験家の科学者が一学年の後もコースを受講するのは、知らなかった。数学では、コースを受講するのは、二年間のみだ。

[21]

数学者と比較すると、科学者と工学者の多くは、日本の大学で開講されるコースの数は、少なすぎると感じていた。必修コースについて日本の学科と米国の学科の直接的な比較をしてみると、それについての肯定的な証拠があるようである。前に触れたように、そして以下の章の中で示されるであろうが、米国の学科で扱われる分野の幅は、日本では三学科以上が分担している。

カリフォルニア工科大学
航空学科および宇宙航空学科の修士号

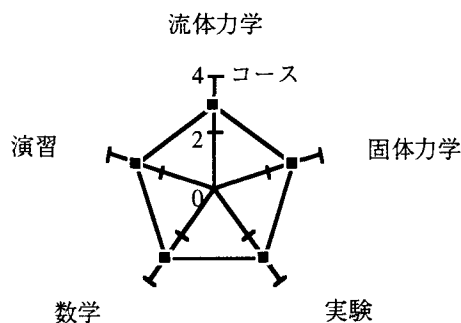


図 2.6

調査した日本の七校の大学の中の二校がその学科の中で直接示されたコースを必修としていた。これは、多くの学科が特定のコースを必修としている米国の学科と対照的である。たとえば、カリフォルニア工科大学での航空学科および宇宙航空学科の修士号のための必修教科は、図 2.6 に描いた通りである。

スタンフォード大学機械工学の修士号

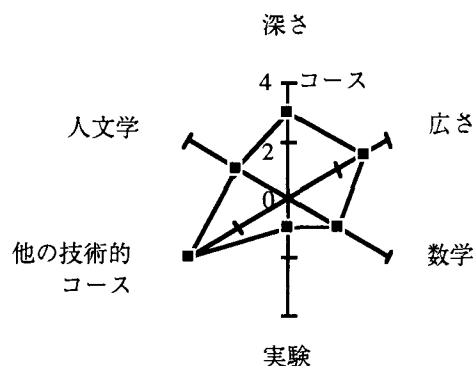


図 2.7a

スタンフォード大学の機械工学、航空学科および宇宙航空学科必修コースは、修士号で必要とされる典型的な必修コースと考えることができる（図 2.7a 及び b）。ここでは、学生は、専攻（深さ）、広い基礎のために幾つかの分野（広さ、数学、人文学、他の技術的コース）、それと実地の経験（実験）が要求される。

スタンフォード大学航空学科および宇宙航空学科の修士号

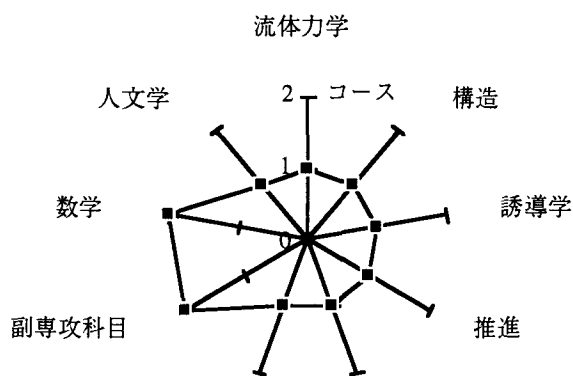


図 2.7b

比較してみると、慶応大学の機械工学の修士号は、必修がほとんどない（図 2.8）。第一学年と二学年の両年度に行う研究を除いては、学科内でのコースには、制限がない。

慶応大学機械工学の修士号

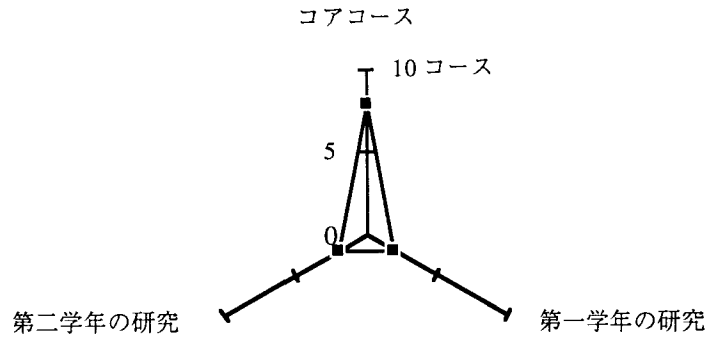


図 2.8

博士のレベルでは、スタンフォード大学の化学工学（図 2.9a）の博士課程は、多かれ少かれ学士号レベルからはじまっている課程の典型であると考えられる。学生は、研究経験（研究）、コアコース（その人の専門）、より幅広い基礎（他のコース）、そして教授経験（教える）のバランスを要求される。もちろん、論文を書くことも要求される。

スタンフォード大学の博士号

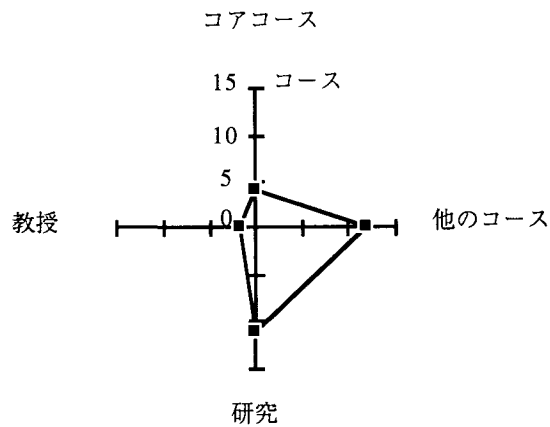


図 2.9a

オハイオ州立大学の土木工学の博士号は、もう一つの標準形式の例であり（図 2.9b）、修士コースを拡張したものである。ここでも、研究、コアコース、その他のコースのバランスがとられている。教授することは、必修ではない、しかし他方、修士号のみでなく博士

号を取得することを求められる。

オハイオ州立大学の博士号

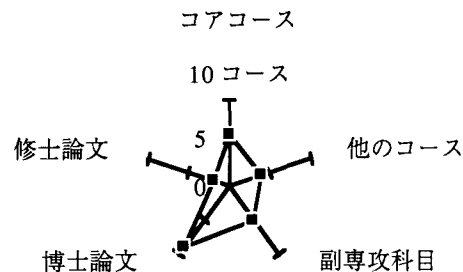


図 2.9b

これに比べると、日本の博士号は、どんなコースをとる必要もなく、演習と文献／報告のかなり軽い負担ですむ。焦点は完全に研究にあり、科学者のイメージは、官僚的である。

日本の博士課程では、授業はあるが、外部の研究者からは、好意的な評価を得ていないようである。一般に、コメントは、次のように否定的である：

実際、日本の大学院は、米国の大学院とは似ていない。大学のインターンのほとんどは、教えることを機械的で『全く退屈』であるとさえ言っている。 [5]

授業は、お笑いだ。全然役に立たない。だから、一緒にとるコースはないし、宿題もない、...与えられた問題を一緒にこなすこともないし、ノートを見せあうこともないし、テストもない。テストがあるとすると、だれもそのコースをとらない。

いつも、最後にレポートがある。二、三ページで、とても簡単なことについてのものだ。全然難しくない。一生懸命勉強して時間もかけて多くを学んだクラスでは、Bをとっていた。他のクラスでは、...時々自分の出席で成績がつけられる。 [9]

同じ人が次のように言っている：

去年、60単位か70単位、40のクラスを最終年度にとらなくてはならない人が一人いた。そして、かれは、うまく卒業した。週に一度のクラスでも20のクラスを一週間に詰め込むのは、難しい。簡単なコースを利用してやっているのだと思う。もちろん、出席をとる

時には出席する。研究室のある女の子は、一番最初の日にクラスに来て、それっきりだった。彼女は、そのクラスでレポートがあるかどうか尋ねた。「そう、レポートがある」「みせてもらえる？」私は、レポートを彼女に渡した。...教授たちもそれを知っている。そのことで冗談をいうこともある。教授達は、それについて品位を落とすような言い方をする。「クラスは、時間の無駄だ」彼等は、研究をしたいのだ。クラスを教えるのは、いやなのだ。大方の教授達は、こんなものだ。私は、ここで自分の人生で最悪の講義を聞いた。[9]

教えることに対する不満は、米国でも聞くが、日本でのように否定的にまではならない。終身在職権をとる時に強調されるのがクラスを教えることで、これが原因なのだろう。しかし最もありそうなのは、コースを完了することがささいなことでないためであろう。米国の大学院のコースは、日本のものと比べて宿題や中間試験、最終試験、直接参加の授業方式があり、より構造的かつ、競争的である。シンポジウムのコースなどでは、25~30ページのレポートを定期的を書くように求められる。このために、教授の仕方がある程度のレベルに達していないと学生がいらだつのである。そして、ごまかされていると感じた場合は、学内行政部門へ苦情を申し出ることが多い。[22]

日本の大学院課程の構造が実際の研究に強調点を置き広い基礎が不足するのは、(彼の意見では)学部教育の幅の広さによると語った者もいた。彼の語ったところによれば：

しかし、大学院に入学するためには、学部の学生として基礎ができてないといけない。誰もが嫌がる、嫌いなコースにも手をつけなければならない。入学するためには、資格試験で本当に大変な問題をこなさねばならない。だから、もうすでに非常に高いレベルに達しているのだ。忘れるかもしれないが、それを経験しているんだ。学部の学生としては、大変レベルが低いものでも、少し低いものでもないんだ。コースのあるものは、マサチューセッツ工科大学より進んでいる。もし、私のテストの英語版を私の(マサチューセッツ工科大学の)研究室の連中にやらせたら、これに合格する者は、ほとんどいないと思う。誰もが少しはできるが、多くはできないと思う。数学のある問題などは、私も解けなかった。熱力学を勉強していたとしたら、それは簡単だから解ける問題だが、みんな嫌がっているので、クラスが終わった後はみんな忘れてしまう。この入学試験を受ける人の水準は、マサチューセッツ工科大学を卒業する学生より、高いと思う。[9]

かなり散漫な大学院教育は、会社の大学院生の受け入れ方によって形作られているという指摘もあった。日本の終身雇用制度によって、会社は入社する社員が「船を乗り換え」ないことを知っているし、一、二年の間は、もし必要であれば仕事場での研究のための訓練教育を行うことができる。これらの人達が雇用された目的である研究は、ほとんどの場合、

極端に特殊でどうせ大学での教育の範囲に入っていないだろうと思えるので、このようになるのである。より重要なことは、チームの一員として研究を遂行する経験を大学院の期間にもつことであると考えられた。

大学院の経験が一種の官僚訓練のプロセスになることは、驚くべきものではない。学生は、新発見があろうとなかろうと、学会で論文を掲載し、発表することを要求される。この過程が重要であって、内容そのものは重要ではない。日本には、本当に将来性のある研究者が大学院にいるが、ほとんどは、産業界からの見習生である。 [5]

これに比べて、職業移動性のある米国では、一般に会社の研究者に職業訓練をする義務がないと考えるのである。このことは、会社が要求する特定の応用を素早く学べるように、入社してくる研究者が広い範囲の技術と実践的な知識を身に付けていなければならないということである。主要であるといえども、日本の博士号の取得者の主要進路先が学術界であることは皮肉である、日本の大学院レベルでの雰囲気は、研究組織というよりも、官僚制度の雰囲気であるように多くの観察者には見えるのである。

もちろん、非常に肯定的な雰囲気を持つと賞賛されたところも、次に示すようにある：

「私の教授は、特に学生に創造的になれと励ましている。すなはち実験と結果を考えて、別の方法やその意味を考えてみようと呼んでいる。」 [6]

私のここでの経験は、大変肯定的だった。それを要約してみるが、これはここでのほんの一部の経験であるということを心に止めておいてもらいたい。ここには、バリエーションがある、個々の教授が全く異なるアプローチをしている。私たちは、手書き文字のパターン認識などを強調した学習アルゴリズムの研究をしている。私の教授は理論的な傾向があり、これが彼の学問的研究のアプローチに多少反映している。この必要条件（これは、内容というよりはスタイルといっている）以外では、我々は、かなりの自由度を持っている。

[23]

研究の水準について次のようにコメントをした人も何人かいた：

全体的にここでの研究の印象は、たいへんいいとはいえないということがわかっていただけだと思います。ここで発表される論文は、重要であるとか興味をそそるものではありません。それに、ほとんどのものがオリジナルではないのです。異なるデータセットを使って単純な計算を再度してみたものもあります。新しい博士論文は、十年も前の研究をもちこんでいて、中年の研究者によってかかれています！ [24]

米国と日本の大学院課程の最も大きな差異は、これまで文書になったことはないようであるが、日本の大学での学際的活動の不足であるといえる。米国の大学では、学生が他の学科の授業をとるのを普通のこととみている—実際、大学院課程の多くは学科外のクラスをとるように求めている—私が学んだ日本の大学では、これらのことはなされていなかった。（この問題点は、第四章で後に、とりあげられる。）

米国の大学での個々の大学院課程の詳細

この章では、異なる分野の修士や博士課程の概観をする。大学院課程の構造が大学および学科によって違ってくるので、『平均的大学院課程』をはっきりしたデータを用いて計算するのは難しいことを指摘しておく。『平均的な必修コースの数』という簡単に見える間でも、大学の中には三期制のところと四期制のところがあって、それが問題になる。以下では、より優勢な学科についてできるだけ正確な略図をおみせしよう。

調査した大学

コーネル大学

UCLA (カリフォルニア大学ロスアンゼルス分校)

シカゴ大学

オハイオ州立大学

イリノイ大学

ミシガン州立大学

オレゴン大学院大学

マサチューセッツ工科大学

スタンフォード大学

テキサス大学オースチン分校

テキサス A&M

ピッツバーグ大学

調査した学科 (適切な限り)

農業工学

応用物理学

航空学および宇宙航空学

天文学
大気科学
生化学と分子生物学
生物学
生物工学
細胞及び構造生物学
化学
化学工学
化学及び石油工学
土木工学
コンピュータ科学
コンピュータ科学及び電気工学
電気工学
環境工学
経済システム工学
産業工学（及び経営工学）
材料科学及び工学
数学
機械工学
原子核工学
オペレーションズリサーチ
石油工学
物理学
科学計算及び計算数学
統計学
溶接工学

個々の学科の大学院課程のデータは要請により送付可能。

航空学および宇宙航空学科

工学の大学院課程で広く行われていることであるが、修士課程は少なくとも博士課程と同程度に系統立ったものになっている。航空学および宇宙航空学科の大学院生の三分の二は、修士課程止りである。典型的な航空学および宇宙航空学科の修士課程は図 2.6 と図 2.7a に示されている。系統立ったコースを要求される傾向があり、かかるコースは広い範囲の分

野をカバーしている。大学院課程は、大ざっぱに見積もると論文を必要としている大学院課程と必要としていない大学院課程とが半々に分かれているようである。博士はたいてい修士の『上』にあるが、修士論文と博士課程資格試験とが継ぎあわされていることも珍しくない。

化学工学

これもまた、非常に系統立った修士課程である。学生の研究の中心となる必須コース群の数が少ない場合もあるが、通常学生は、化学工学のコースの中から選択させられる。この課程もまた、大ざっぱに見積もると論文を必要としている課程と必要としていない課程とが半々に分かれているようである。博士は、ここでもたいてい修士の後にくる。

産業工学／オペレーションズリサーチ

これら両方かどちらかを持つ大学は、インターン制度やある種のプロジェクトを授業と組み合わせているので、『実践』に大変重点を置いているようにみえる。図2.10と図2.11は、修士課程のタイプの分類（論文有り、論文なし、最終試験有り、プロジェクト有りなど）、そしてコースの構造を示している。

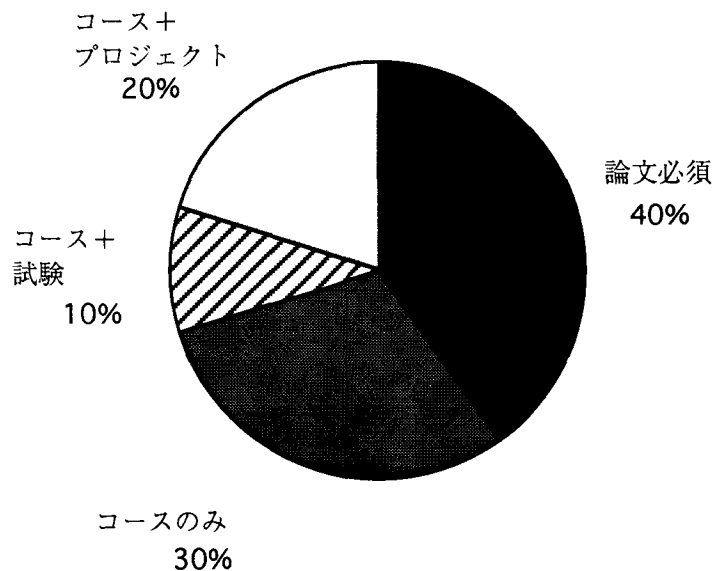


図2.10：産業工学／オペレーションズリサーチ学科における
修士課程の構造
(10学科)

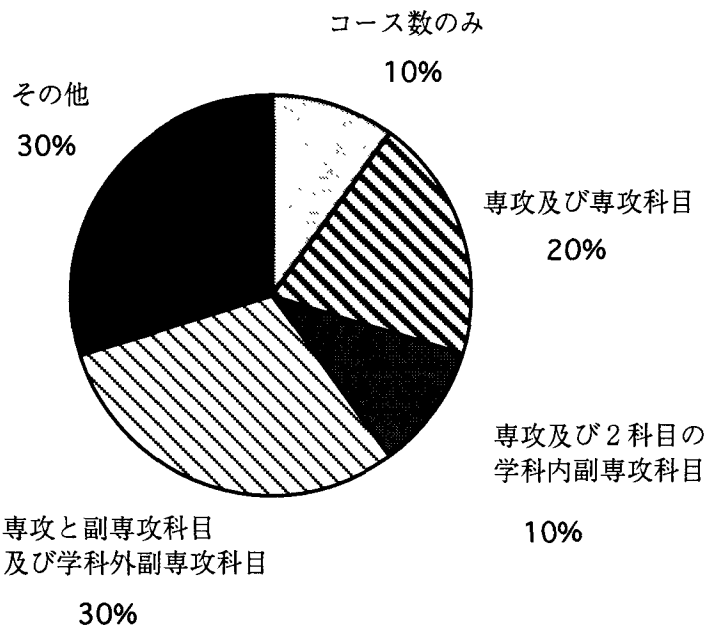


図2.11 産業工学及びオペレーションズリサーチ学科における
修士コースの詳細な構造 (10 学科)

コンピュータ科学／コンピュータ科学と電気工学／電気工学

概して、より『研究に主眼を置いた』大学であればあるほどコンピュータ科学と電気工学は、工学というより科学として取り扱われるという傾向がいつそう強い。このように、マサチューセッツ工科大学やスタンフォード大学、イリノイ大学のコンピュータ科学と電気工学の学科では、修士というより博士へと学生を駆り立てるようである。多数の学科に直接博士課程がある。修士課程も存在するが、修士課程（研究大学及びその他での）は、修士論文に大変に重みを置いている（図2.12参照）。必修コースの構造には、ばらつきが多い（図2.13参照）。コンピュータ科学の課程では、実験コースは必修ではない。これは、ほとんどの計算機のコースが大量のプログラミングを必要としているためであろう。興味深い側面としては、多くの専門がコンピュータ科学にあり、博士課程は、とても標準的であるようである。電気工学の博士課程は、学科外の授業を必修とする場合がより多いようである（物理学、統計学）。

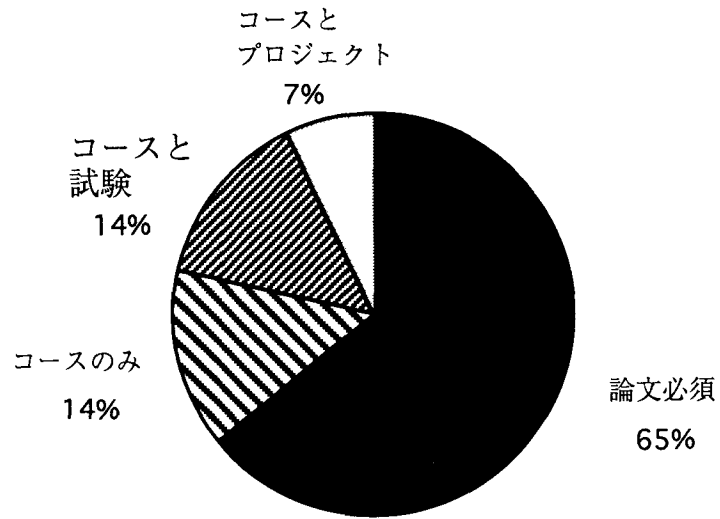


図 2.12 コンピュータ科学と電気工学の学科修士課程の構造 (15 学科)

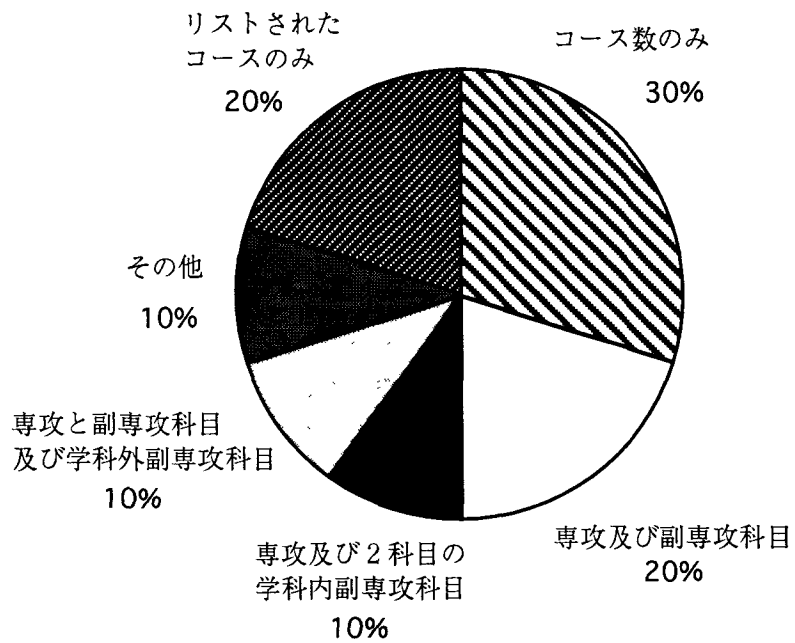


図 2.13 コンピュータ科学と電気工学の学科修士課程の詳細な構造 (15 学科)

機械工学

機械工学は、材料科学又は海洋科学とコースを共有することが多い。この学問は、多くの実践家が修士レベルで止めていて、実践的な学問と考えられている。このために、多くの

修士課程が論文か試験のどちらかを必要としているのは、驚くべきことではない（図 2.14）。課程の構造上しばしば学科内の副専攻を必要とする（図 2.15）。

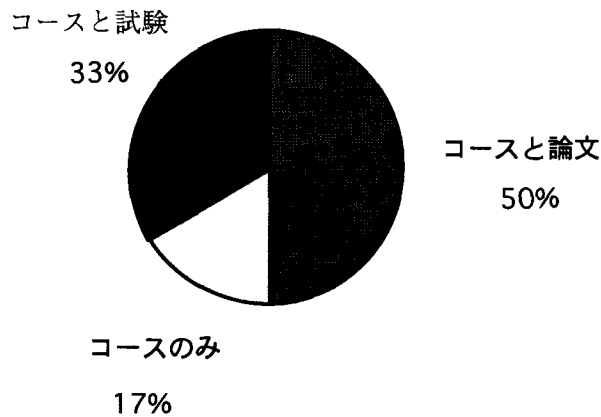


図 2.14 機械工学科修士課程の構造（6 学科）

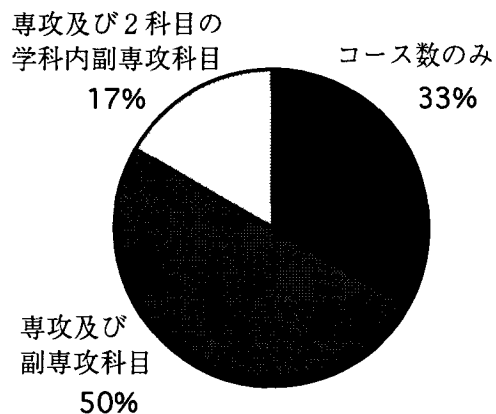


図 2.15 機械工学科修士課程の詳細な構造（6 学科）

科学

科学では、ほとんどの人々が、博士号を取得することを考えて入学する。別個に修士課程が存在するが、その課程の大部分は、『論文が必須』であり（49%）、これがすべての科学の典型であるように見えるが、これはそうとはかぎらない。しばしば、論文なしの修士は、資格試験に不合格の学生に慰めの賞品として与えられる。課程のコースがどのように分布しているかは、図 2.16 に示されている。多くの課程では、『アドバイザーと相談の上で決定する必要がある』と記されている。

私が見た科学の博士課程の大部分は教えることを必須としており、ある場合では、一年間

実際に授業を受け持つことになる（成績づけのみでは受け付け不能）。生物学に関わる分野においては、実験コースがたいてい必修となっている。

調査した（4校の場合）中のすべての数学の博士課程は、一つまたは二つの外国語（フランス語、ドイツ語またはロシア語）を読むことのできる知識を必要とした。

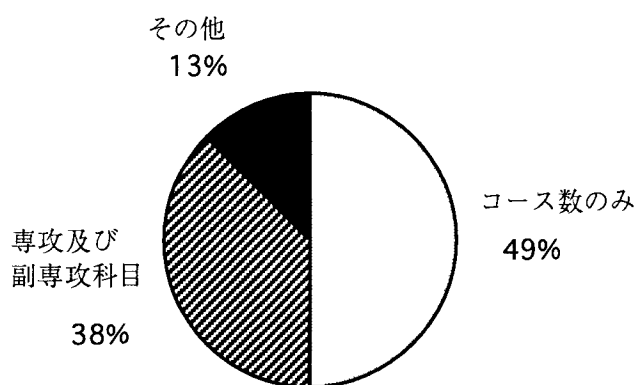


図 2.16 科学系修士課程の詳細な構造（9 学科）

生活費の比較

大学院生生活の中で最も落胆させられる面の一つは、日本で得られる生活費が非常に低いレベルにあることである。ある年数が経つと学生には返済することが義務づけられているので、これらのいわゆる『助成金』の多くは、正確には『学生ローン』と呼ばなければならない。The Japanese Association for the Promotion of Technology（日本学術振興会）によって給付される標準のフェローシップ（特別奨学金）では、一年に 156,000 円の助成金が提供されるが、しかし、日本の都市部に住むことによる生活費の高さを別にしても、この額は学生の授業料を支払うためには全く十分でない。それに加えて、1988 年から 1990 年の間には、5,405 人の大学院生のうち 323 人にしか給付されなかった。これは、割合にしてたった 6% である。[4]

米国の大学院は、徹底したフェローシップ（特別奨学金）と教授助成金あるいは研究助成金との組み合わせによって財政的支援を行っている。1991 年には、科学工学関係の大学院生の主要な生活費の半分は、連邦以外の財源からのもので（すなわち、学術研究所や私企業）、20%は連邦政府から、30%は自活であった。大学研究助成金の増大によって、教授助成金と特に研究助成金（Research Assistantships）は主要な大学院支援機構として過去 12 年間にフェローシップやトレーニーシップ（訓練期間手当に取って変わるようになってきた。[25]

個々の大学院生の生活費の形態は大学や学科によって異なる。米国177大学について調査してみて、財政支援を提供する時、109校の学科で授業料支払い免除がおこなわれていて、39校の場合は、授業料を支払うことを必要条件とし、その他は、これらを混合したものであった。(図2.17) [26] 多くの場合、教授助手や研究補助などでは、授業料支払いを免除されるが、特別研究員受賞者には、適用されない。授業料免除が、特別研究員および同様の地位の受賞者のための副次的な給付として考えられ、教授助手及び研究補助には免除されないとするケースも数件ある。ある大学においては、その教授助手研究補助、及び特別研究員の給付は、それが私的財団からのものでないかぎり授業料免除を含んでいた。ジョージ・メイソン大学、ハーバード大学、モンタナ州立大学では、教授助手の者を除いて授業料免除が施行されていたが、ネヴァダ大学リーノ分校では、その正反対であった。授業料を必要としたいくつかの大学のために付け加えておくと、この余分なコストはその特別研究員制度で支給された金銭のうちに入っていることを指摘しなければならない。

財政援助は授業料免除を含んでいるであろう

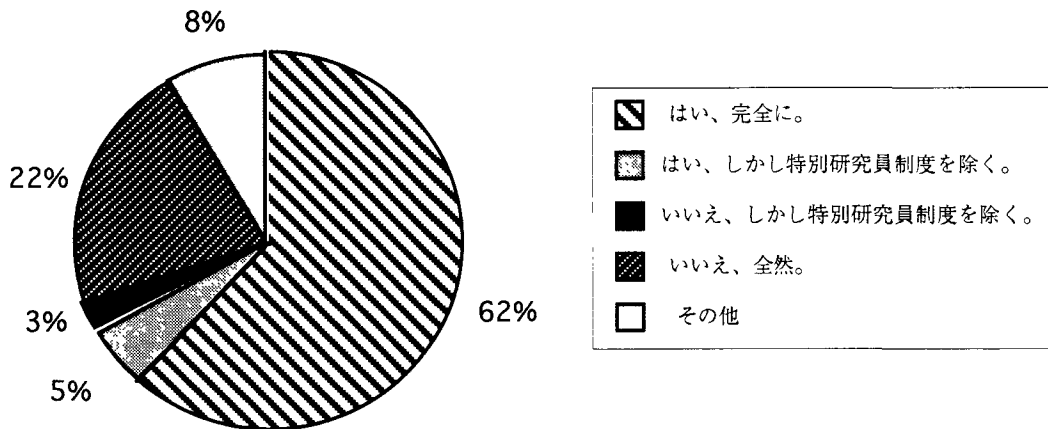


図2.17：米国大学院における授業料免除の割合（1995年現在）

一般に州立大学では私立大学よりも授業料が安く、州内の学生に対しては州外からの学生に対してよりも少ない授業料を請求する。州内の学生は、州外からの学生に比べて四分の一から半分の支払いで済む。すべての場合、ある特定の数以上のコース（通常、全時間の三分之一）を取っている大学院生は、州内の学生と同額の授業料（それが完全免除になっていなければ）を払うだけで良いという資格を持つ。

一般に米国で大学院課程を受ける学生は、以下の四つのうちの一つの待遇を受ける。完全な特別研究員（しばしば、別に応募しなければならない）の場合、半日勤務の（通常授業免除が付く）標準的授業補助または研究補助の地位の場合、生活費の給付は全くないが、

授業料免除が付く場合、または単にその大学院へ入学した場合の四つの場合である。

上の場合に加えて、直接、教授の研究助成金から給付を受ける学生がいることもあるという事実によってこの略図は少々不透明になる。数校の大学（例えば、マサチューセッツ工科大学の中のほとんどの学科で）では、この様になっているようである。助成金を持つ教授の下で研究の地位を得て給費を得るのは、学生自身の責任である（しばしば大学院入学後に行われる）。[27]

これに比べて、日本における大学院生のための公式的な資金提供には、二つの主要な経路があるように思われる。それらは、Japanese Society for the Promotion of Science（日本学術振興会）の特別研究員と、Japanese Scholarship Foundation（日本育英会）からのいわゆる奨学生制度である（Japanese Society for the Promotion of Science（日本学術振興会）のパンフレット）、[28][29]。後者は米国で一般的に奨学金と定義されるものとは異なり、ある状況の下でのみ返済を免除される（例えば、学界に入ること）。それらは、米国での保証されたローンと似ていて、利息なしのローンと呼んだほうが適当である。実際、中には、純粋に、そして単純に利息を付加するローンがある。大学院生の数は、それぞれ修士では24,834名で博士では17,416名であった。これは修士及び博士、それぞれの総数の25.6%及び53.0%である。選択は、『その志願者の学業成績、生活費、性格、健康』を基本として選考されることになっている。しかし、すでに入学試験を通過して、大学院に受け入れられた学生は『誰でも』受けることができると、私が連絡をとった一人は指摘した。[9]

与えられる奨学金は、明らかにこれらの学生が給料として稼ぐことのできる額より低く、等価の購買力を仮定すると、米国の教授助手や研究補助の学生が得ている約半分と考えられる。奨学金は、現在修士課程の学生には81,000円/月で博士課程の学生には112,000円/月である。

（これに比べて、1991年の大学の学部生出身の専門技術者としての経験のないものには平均で181,000円/月の初任給が与えられた。[30]

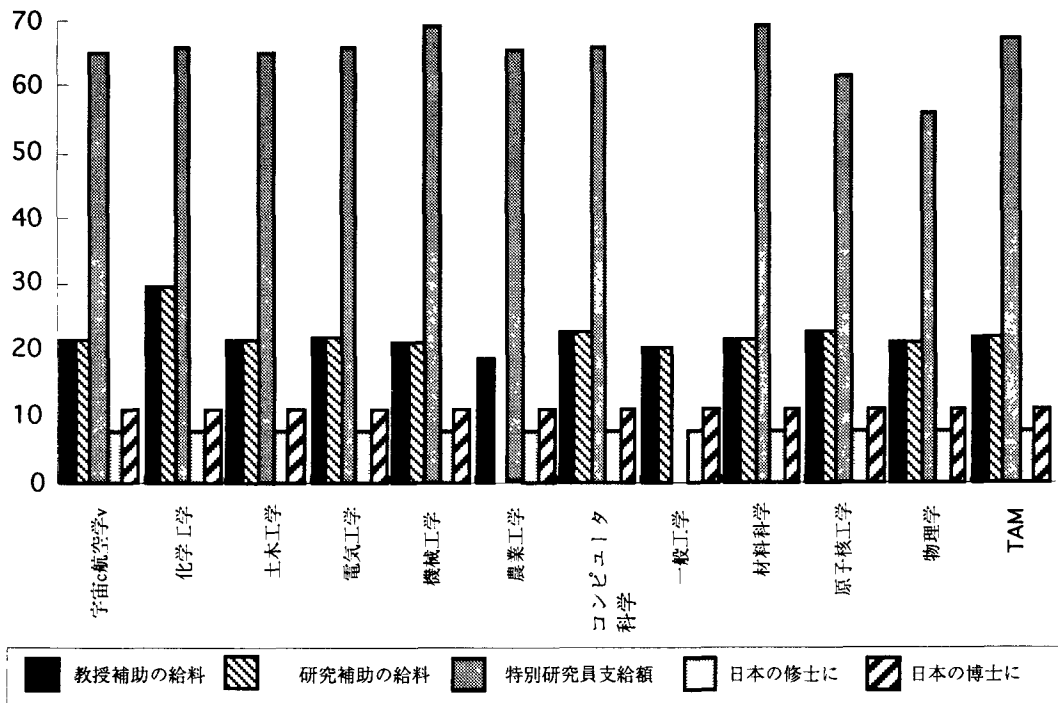


図 2.18a イリノイ大学対日本の大学院の給費
(10,000 円/月の単位) (1996 年現在)

また、日本の制度では大学院生は授業料免除を受けないことになっているが、これは指摘しておかねばならない。現在、入学試験の料金は、30,000 円（国立大学）で、入学金が、300,000 円で、授業料は、年に 450,000 円である。（私立大学では、さらに高くなる。）授業料そのもので上述の修士および博士の給費の三分の一から半分をすでに支出してしまうので、すでにこんな小さい額の奨学金では生活するのが不可能である。

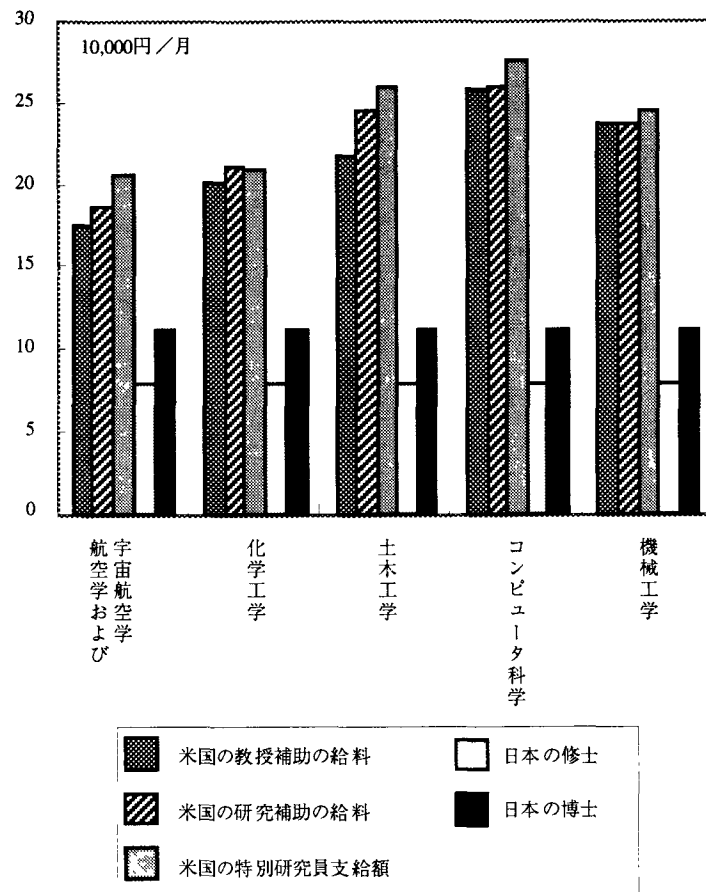


図 2.18b 米国と日本の大学院生の平均的給費額* (10,000円/月) (1996年現在)

借りた額にもよるが、返済期間は最高 20 年まで引き伸ばすことができる。修士の学生にとって、これは 11,000 円/月の返済になり、一方博士号学生にとっては、これは 16,000 円/月である。助成金給費を受ける者は小学校以上の学校、又は文部大臣によって指定された研究室、研究所、教育的/文化的な研究所の教員あるいは研究員として雇用されれば、返済は免除される。(文化的な比較として興味深いのは、米国や他の諸国では、このようなローンは、享受者が軍に入隊すると返済を免除される。) 大学院の給費についてより正確に見ると、図 2.19 に示す授業料の免除のありなしを考慮に入れなければならない。ここでは、米国の特別研究員が授業料の免除を含んでいないと仮定したものである。

* 十の代表の大学からの計算[40]

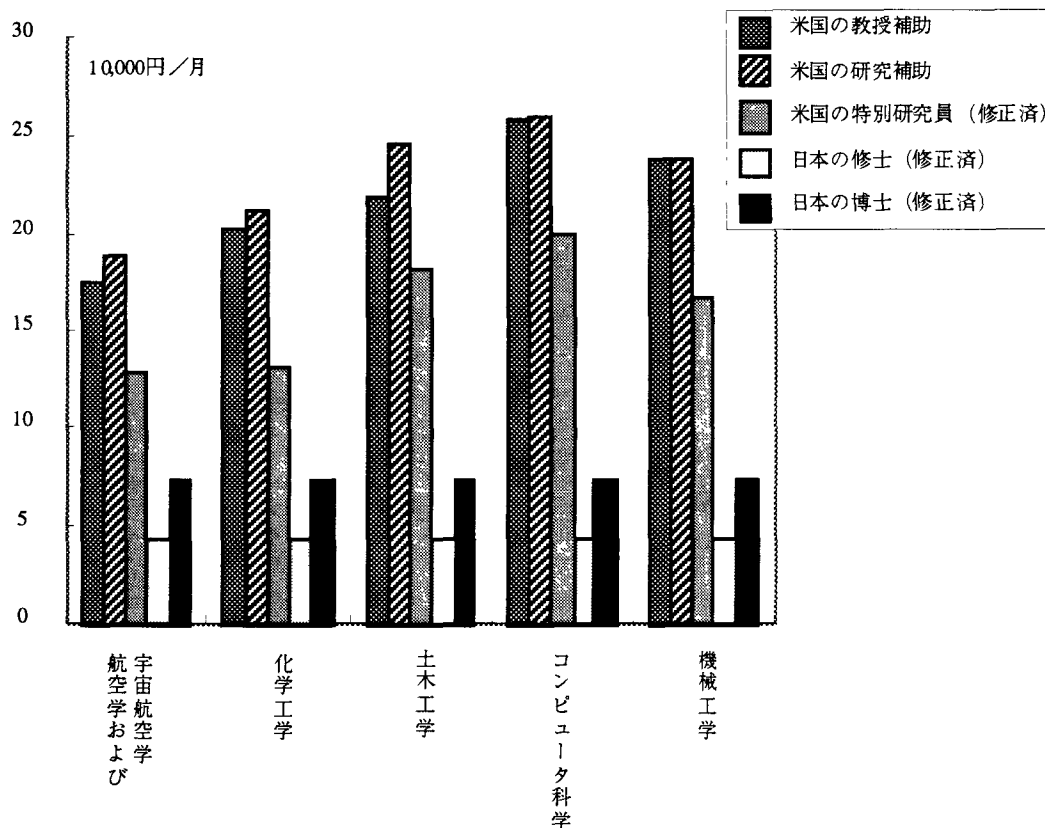


図 2.19 授業料を考慮に入れた、米国と日本の大学院生の平均的給費額
(1996年現在)

これに比べて、JSPS (日本学術振興会) のフェローシップ (奨学金) は、米国の奨学金と非常に近い。学生が博士課程在学中に支給される生活費は、納得のいく額で、返済の必要はない。面白いことに、これらの奨学金制度は、特に博士レベルへと継続することを奨励するために確立されたもので、生活費は、博士課程やポストドクトラルの研究員に提供された。博士号—そして修士の最終年度にいるもので博士課程へ進学する予定のある者は博士課程の助成金に応募することができる、そしてその額は 174,000 円/月になる。ポストドクトラルの研究員 (及びその地位を得ることが期待されている者) は、ポストドクトラルの研究員の助成金 (その額は 271,000 円/月になる) に応募する資格を持つ。財団は可能な限り速く枠を拡大しようと試みているが、今年は全ての分野で資金を提供されたポストドクトラルの研究員と博士課程の学生をあわせると 1,700 名になる。(この比較例として、米国の National Science Foundation (国立科学財団) では、一年に 1,500~1,800 件の奨学金を科学工学の分野で授与している。) [31]

それに加えて、払い戻す必要のない生活費を提供するための他の形式がいくつかある。あ
いにく、各々の数は、通常かなり低い 一文部省フェローシップ（奨学金）としては、東
京大学の工学部全体から毎年2人が生活費を受ける。

東大そしてその工学部にいる日本人のための奨学金は多くある。これらの奨学金がどのよ
うに公募されるのか知らないが、研究室のほとんどの学生が取得している。それらの奨学
金では、一カ月に七万から十万円給付される。東京で生きていくためには十分な金額では
ないが、ある程度の金額は支給される。ほとんど誰もがこれを取得している。これだけで
ある。[9]

他の私的な助成金の経路もある。残念なことに、それらの大部分が Scholarship Foundation
（奨学金財団）と同様のもので、その会社に入社しなければ、返済しなければならなくな
る。

我々の知っている二人の場合は彼等のいう大メーカー、つまり大製造会社によって財政的
支援をうけていた。修士をとった後でこの会社で働き続けることを決心した。そうしない
場合は、ローンを返済しなければならない。[9]

そのような義務の束縛感によるストレスが大学院生にとって、このような経路で金銭を得
ることを望まない主要な理由のように思われる。[32]

そして次に、もちろんよくあることであるが、教えながらそれと同時に親からの支援をあ
てにして待つ者達がいる。

もちろん、両親は、今だに重要な要因だと思う。非常勤の労働をする者。これは、誰もが
するようだ。聞くところによると、だいたい教師をしている。家庭教師か塾の講師だ。
知っている者のなかには仕事を止めなければならなかった者もいる。大宮で仕事の広告を
出したのだが、そうあそこは、東京の真中ではないが。彼は、数学の教師などをしていた。
その仕事は、5000円/時間だった。日本のアルバイトのなかでは、いいほうだ。[9]

私は教師をしている人を何人か知っている。でもそれは、みじめなもので、米国での給費
とは違って時間給だった。それでは、十分に生活できない。彼等は、それを（ここでは）
小遣い稼ぎのためにするかもしれないが。これは、大きな問題だ。これでは、ここの人達
に大学院へいくのをあきらめさせてしまうに違いない。[20]

日本は、ほんの最近（1995 以来）『Teaching Assistant』 Stipend を導入したが、これは米国で見られる『Teaching Assistant』 Stipend とは比べものにならない。むしろ、それは標準的な Scholarship『奨学金』に付け加えられる Stipend で、学生が教授助手に使う時間について時間給で給与を支払う方式である。修士課程及び博士課程の大学院生の両者が参加できるものである。1995 度の文部省の統計によると [33]、246 校の大学で今『教授助手用の Stipend』が与えられている。これを受けている学生数は、23,688 名である。米国では、教授助手の請け負う責任事項が異なる。米国の教授助手の責任が a) 授業および研究室コースの実施、b) 宿題および試験の成績をつけることであるのに対し、日本の教授助手の責任は、（以下頻度順にリストする）a) 実験準備の手伝い、b) 演習の教材の準備、c) レポート準備の手助け、そして最後に、d) テスト／レポートの点数付けである。解説した日本の教授助手が本当に大学組織を変えるものではなく、単に既に大学院生によってなされてきた仕事を持ってきてそれを別の名前でも威厳をつけ、いくらかの金銭を付け加えたにすぎない。おそらく、基本的な考え方としては、塾や予備校でパートタイムで教えている多くの大学院生に自身の研究分野の範囲内のパートタイムの仕事を塾や予備校でパートタイムのかわりに与えようというものである。金銭的には、高収入のものではなく、一月 40,000 円から 50,000 円あれば理想的である。現在のシステムとしては、各教授は、毎年教授が必要とする教授助手の『職』の数を提出する。各大学は、その大学内の教授達からすべての要望を集め、資金を得るために文部省に申請する。もしその教授が援助しようとする頭のいい学生数を少なく見積もりすぎると、教授は学生達すべての間で『富を分かち合う』こともある。[33]

上で触れたような大学院生のどの資金援助形式にも見られる難しさは、産業界において与えられるより高い給料を考えると、明らかに大学院への学生の入学の増加を阻むことになることを考慮しなければならない。確証的な証拠として、米国の大学院課程のなかで学位取得に要する時間と落伍率の増加の主な原因は資金供給の不足であることが明確に示された [34]。フェローシップのようなものを受けている学生、または雇用されることで（教授助手あるいは研究補助として）生活費を受けられるものと保証人による学生ローンやその大学外のパートタイムの雇用や他の職業に就くものなどの違いを、指摘しなければならない。日本のいわゆる『スカラーシップ』は、上の後者の類に入るものである。各月に払い戻されなければならない金額はとても小さいが、それは若い従業員にとっての余分な負担になる。一般的な大学院生の数の増加を意図する考えに視点を置くと、このような『スカラーシップ』を助成金として提供すれば日本のためになるであろう。もうひとつの有効なステップとしては、大学院レベルで授業料免除を奨励することである。三番目は、入学金を完全に廃止することである。個々の負担は小さいが、全部集まると、将来性のある大学院生に対してかなりの障害をもたらすにちがいない。

米国システムの問題点

米国のシステムで二つの問題が多く見られるようになってきた。第一は、必修のコースを全て履修し、必須の試験も全て合格したが、研究と論文に延々と時間を費やし、正式に博士号を終了できないでいる人達である。これがいわゆる『あと論文だけ』又は ABD 問題である。[35]

第二番目の問題は、第一番目の問題と絡み合っている問題で、博士号取得に要する時間の劇的な増加の問題である。例えば、物理学では、平均年数が約4年から7年以上に飛躍的な増加を示した。[34] この原因は部分的には、知識量の増加と最先端の研究を行うため消化しなければならない以前発見された事実の増加に由来するが、また机上の道具によって可能な簡単で自明なプロジェクトはすでに実行されてしまったためであると、私は思っている。大学院生は、したがって、常により複雑な設備を持って常に遠ざかっていく分野を研究することを強いられているのである。大学院生のアドバイザーがいつそう複雑な問題を解決することを要求しているのがもうひとつの理由であると感じられる。教授間で、続いているささいな競争のため『修士レベルの研究』と蔑まれるような研究で博士号を与えていた教授が地位を失ったためであろう。それで、学生にますます激しく競争するように要請するのである。

在学期間を延長しているもうひとつの理由は、現在学生を手元に置いておくことに対してチェックを入れるシステムがないというこである。学生が教授助手としてその教授に使われることになると、その学生の生活費は大学によって用意されるので、教授は心配する必要がなくなるのである。その学生が研究学生であるならば、National Science Foundation（全米科学財団）、国防省、エネルギー省、その他に応募し得られた自分自身の研究助成金を提供しなければならなくなる。しかし、補助金の請求は通常特定の数の大学院生の給費のためにされるので、設備や研究の実施の仕方を知っている年輩の大学院生を新生で多分一年間は何も学術的生産をしないであろう大学院生に置き換えることは、その教授にとって非生産的である。今設定されているままのシステムでは、教授にとって大学院生を置き換えることを思いとどまらせてしまう。

他の国々、すなわちフランスと英国では、万年大学院生の問題にはそれほど苦しんでいない。（ある人は、大学院課程が端折られてしまって無用になっていると言うが、これは別の問題である。）大学院生のための生活費支給のシステムは、この状況とは異なっている。資金は提供されるが、米国の場合と違って資金を各学生が受けることができる時間の長さに限界が見られる。フランスでは、その限度は三年で、その後援助のレベルがゼロに落ち

るのである。これは、教授が学生をして彼のプロジェクトを時間内に完成させることをすすめる特有の誘因になっている。[36]

博士号の減少の効果に影響を与えているもう一つの問題はそれ自体大学院生レベルの問題ではないが、博士号に対する需要の問題である。アメリカの産業界はその基礎的研究をする研究室への予算を節減してきており、他の多くの政府研究機関はコストをコントロールしようとするために雇用を減少させたのである。これに加え、学界における職の数を減少させた事実がある。このため、博士号保有者の供給過多に陥っている。中にはそれに適応することのできる分野もある。例えば、現在の金融市場を支配するために複雑なシステムの理解がどんどん必要になってきて、これに廉価なコンピュータの計算力が加わりウォール街では数学者や物性物理学者が雇用されている。[37] しかし現在の分野にとどまることを望む者達には、就職はだんだんきつくなってきている。このために、一年から三年の間のポストドクトラルの職を何回か経験する博士号取得者がより一般的になっている。これは、まだ『永久的』な地位を見つける前に起こることで、アメリカの経済の周期的浮き沈みやすべての雇主が研究に関連した部門を切り捨てようとしているのを見ると、『永久的』な地位でさえまったく安全ではないかもしれない。このように求職市場に於ける競争がますます激化しているので、企業はある特殊な職種に対して特別な資格をもった応募者を採用することができるようになってきている（微生物学者はこれこれの装置を扱った経験がなければいけない。これこれのソフトウェアを使った経験を有する候補者は有利である）。学界においては、特に『ベビーブームの世代』の者が歳をとって、新規入学の学生数が減少したので、ほとんどの大学で行われた財政削減によって仕事数は減少し大学教員の新規採用に対し二の足を踏むことになった。それゆえに、在任資格を持つ教授にあきができるまで、ポストドクトラルの職を一度あるいはそれ以上の回数持つ必要がでてくるのである。大学教授が請け負うポストドクトラルの人数は少なかった。ポストドクトラルの職はより深い研究経験を取得することに興味を持つ人のためのものであった。しかし、今は学界や、ましては産業界に入ろうとするものの典型的行動様式となっている。

就職ルートの渋滞により、今では余分の年数大学院に残り、ポストドクトラルのあきを待つまでになっている。私は多くの評論家同様、米国の純粋な研究の量が全体的に減っているという発言は控えたいと思う。余分な年数大学院にいて、また余分な年数ポストドクトラルの職についているので、研究に費やされる時間の量は、変化しないようである。それは、単に報酬のレベルにして低いということである。大学院生の給料は、最高で、一年におよそ\$12,000（100,000円／月）で、ポストドクトラルの地位では一年に\$17,000~24,000（141,666円／月~200,000円／月）である。これと比べて、博士号取得者が産業界へいく場合では\$45,000~70,000（375,000円／月~583,333円／月）で学術界の初任給は、たいて

い\$27,000~32,000 (225,000円/月~266,666円/月)である。[43]

将来の雇用の問題はさておき、学生を平坦な道を歩ませながら高い教育水準を維持し、しかも可能な限り少ない年数で学位を取得させるための戦略がある。戦略の一つで米国の大学が望まない戦略は、その課程を弱体化させることである。これは部分的には威厳を保つため、また他の一部としては産業界が大学院の受入先としてはっきりしているという事実によっている。この点は、日本のシステムと違っている。もしいわゆる修士号や博士号取得者が教育不足を被っているとしたら米国の企業は少しも喜ばないだろう。そして主に、これは調査後にわかったことであるが、学位取得所要時間の増加は、コースの数、資格試験の数、そして予備試験の数とほとんど関わりを持たないことがわかった。学位取得所要時間の増加は、ほぼ完全に論文の完成のために必要な研究時間の長さで決定される。[38] 私は、上ですでにこの理由の可能性について書いた。(完全に博士課程を完了するのに失敗する人々について、これらのほとんどが論文研究に入る前に落ちこぼれることを指摘しておく。)

現在はまだ、教授側の方程式を変更するための改革は公式に実行されていない。これは、すなわち、教授の給料が一定の期間内に卒業させる学生の人数に依存しているということ、あるいは、ある年数経った後は学生への援助を打ち切るというようなものである。何校かの大学では教授の終身在職権又はそれと同等のものについて考慮する際一人の教授が卒業させた学生数だけ新たに学生を入学させるということがばく然と議論されているが、そのアドバイザーがすでに正教授であるケースでは、これは効果がない。

私は、大学によって使われるいくつかのテクニックおよび学生を大学院で研究を続けさせる試みについてはすでに述べた。そのテクニックの主な焦点は、その学生を研究および大学生生活のネットワークに繋げるようにしむけ続けることである。学生の関心を保つこと、同じ研究(学会)に関係している他の人々とともに交流するための場所を学生に与えることなどはすべて、役に立つ。最も成功した研究大学は連鎖的に建設的な方向に進んでいるということが言えるであろう。すなわち、熱心な雰囲気――>多くの優秀な教授を惹き付ける――>研究する意欲のある多くのトップの学生を惹き付ける――>多くの学生が最新の研究をする――>熱心な雰囲気、というサイクルである。

これのすべては、もちろん、生活費、つまり大学が提供する補助金体制と共になければならない。フェローシップ(奨学金)は比較的少数でしかないが、少なくとも科学および工学の学問に於いては大学院生が財政的困難のために落ちこぼれてはならないと考えられているのである。この点では大学によって他大学より悪いところがある――マサチューセツ

工科大学は、ある種の分野において資金供給が不規則なことで有名である—しかし、大きい州立大学では大学院生に大学生を教えてもらいたいので新人の大学院生でさえも、教授助手あるいはフェローシップのかたちで財政的援助をうけられるのが普通である。

毎年利用できる研究補助（上位のレベルの大学院生に与えられる）の数は、通常比較的制限されている。上で触れたように、資格試験は公式にはその学生の能力をテストするために使われるものとなっているが、本当は教授助手を去る学生の数を研究補助の職の空いたポジションの数にまで削減するため使われている。これは、いくつかの大学がその『殺人的資格試験』で有名な理由である。そして合格点と考えられる点に一切例外と認めなかったり、『落第点二個でアウト』というルールに極端に固執するのである。学生の研究能力の本当のテストはたいてい予備試験で行われる。[39]

日本の大学の深刻な問題—システムの変更

最近ある研究政策についての記事 [41] の中で、『自由』な知識の生産を最大にする（すなわち、容易に共通の幸福のために利用可能な役に立つ情報）という第一原理から出発して、いかに今日の大学システムのかたちを引き出すことができるかということを示した。新しい（役に立つ）知識の発見は、比較的大きい報酬によって報いられ、同輩の承認、そしてそのねたみ、サラリーや働いている状態（得ている在任期間）の改善をもって、もちろん、もっとも高い賞としては（通常）ノーベル賞のようなもので報いられるのである。同時に、大学を去ってしまいそうな『涸渇状況』を経験しているものを落胆させることはしない。それゆえに授業で教えることを始めとする比較的わずらわしくない任務を与えそれに対して質素な給費を与えるのがよい。その報酬はしばらくの間、目に見えないかもしれないが、次の世代の科学者を教育することは、明らかに共通の幸福である。ギルドの実習生制度に基づく標準的な教授-学生の関係は、両面を持っている。教授は、どのように研究をするのかを教える『実習生』を持つが、同時に教授は自分でやりたくないような単純で退屈な作業を『実習生』にさせるのである。

残念ながら、日本では大学は研究センターとしてのその役割を徐々に失っている。一部分は官僚制度によるが、主に財政的貧困によって、大学の研究所は徐々に国立研究所及び民間会社研究所によってその研究側面を奪われていった。日本でよく知られた科学プロジェクトの多くが大学におけるよりむしろ、政府研究所またはセンター・オブ・エクセルエンスでおこなわれている。[42] この変化は図 2.20 に略図として示されている。

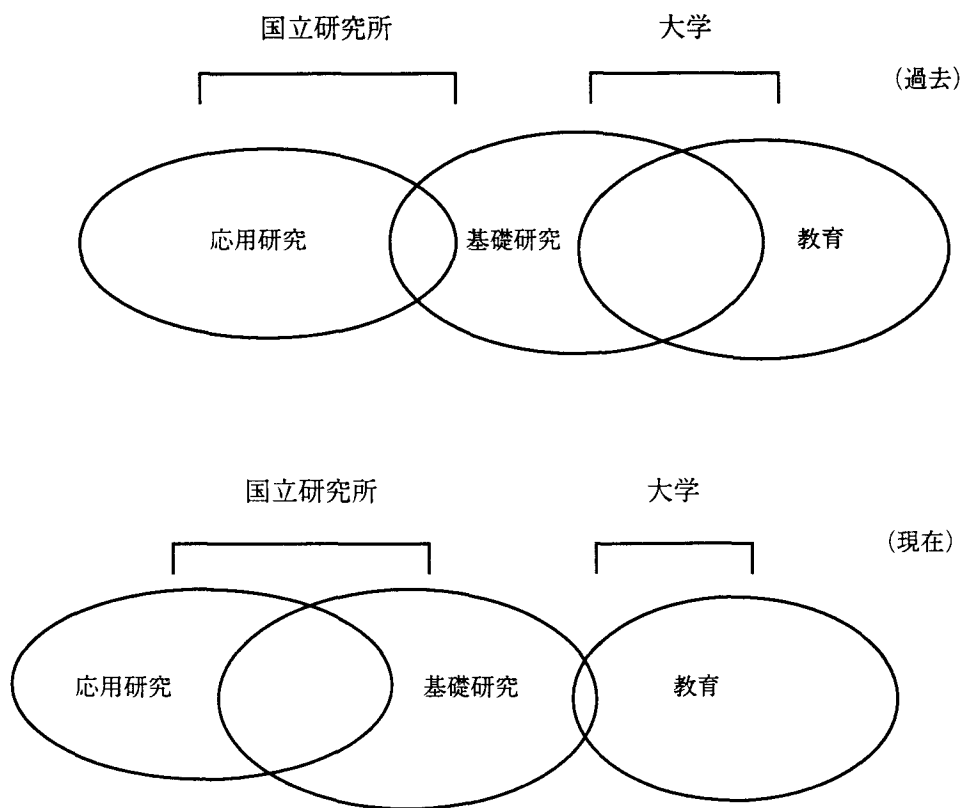


図 2.20 日本の大学と国立研究所で行われる研究分野の変化

このために、大学院課程に付随する魅力的な要素は、減ってしまった。日本の大学が改善されてその教育が有益で、研究の仕方を学ぶために必要であると考えられるようにならない限り、大学は国立研究室／企業の構造から益々孤立化し、大学がすべての観点で関係を持たないものになっていくであろう。

参考文献

- [1] R.P.Dore and M.Sako, How the Japanese Learn To Work, Routeledge Press, London & New York, co. 1989
- [2] Nishigata, C. and Hirano, Y. Qualitative Comparison of Science and Engineering Doctorates in Japan and the United States
NISTEP report No.7,1989
- [3] このセクションを編集する際に使われた文書は、大学のカタログ、大学院の学科に

配布される導入パンフレット、学科の配布資料、大学院生用のハンドブック（通常、他の学生によって編集される）秘書によって提供された情報などであった。

[4] Clark, B. The Research Foundations of Graduate Education, Univ. of California Press co. 1993

[5] Gurbaxani, A. R. "Training the Global Professional : The MIT-Japan Program." MIT-Japan Program Report, Center for International Studies, Massachusetts Institute of Technology, co. 1992

[6] 『Gaijin Scientist II』の中で出版物のためになされた調査で得られたデータ。Peter Parbrook 編集、（1995年出版予定）東京、英国評議会

[7] フィールド調査

[8] "The Work Environments and Contributions of Foreign Scientists in Japan," Japan Techno-Economics Society、1994

[9] マサチューセッツ工科大学のメンバーとの面接, G.G.-ジャバンプログラム参加者

[10] マサチューセッツ工科大学のメンバーとの面接, M.H.-ジャバンプログラム参加者

[11] フィールド調査

[12] NHK スペシャル、1994年5月1日放映

[13] この点について触れているのは、"The Invisible Key to Success" by Thomas A. Stewart, in the August 5、1996 issue of Fortune magazine.

[14] マサチューセッツ工科大学のメンバーとの面接-ジャバンプログラム参加者

[15] 個人的会話、日本滞在の米国人研究者のコメント
（RESTEC 学会、1995）

[16] B. R. Clark 編集, The Research Foundations of Graduate Education,
U. of California Press, co. 1993

- [17] 電子メールで受け取ったコメント
- [18] 日本滞在の米国人研究者とのインタビュー
- [19] 電子メールで受け取ったコメント
- [20] 日本滞在の米国人数学研究者とのインタビュー
- [21] 日本滞在の米国人数学研究者との電子メールでのインタビュー
- [22] フィールド調査; Chronicle of Higher Education でのこの問題についての多くの記事から
- [23] 電子メールで受け取ったコメント
- [24] 電子メールで受け取ったコメント
- [25] National Science Board, Science & Engineering Indicators, 1993, National Science Foundation.
- [26] American Society for Engineering Education, Directory of Graduate Studies and Research—1992 ASEE, Washington.
- [27] White, P. The Idea Factory : Learning to Think at M.I.T., NAL-Dulton, co. 1992
- [28] Japanese Society for the Promotion of Science (日本学術振興会) のパンフレットから (英語版)
- [29] Japanese Scholarship Foundation (日本育英会) についての文部省のパンフレットから (日本語版) , Japanese Scholarship Foundation (日本育英会) についてのパンフレット
- [30] 民間給与の実態-1991 人事院給与局
- [31] NSFの東京事務所との通信

- [32] 平野 千博, 西潟 千明. 「自然科学系課程博士を増強する条件」
科学技術政策研究所 調査研究資料 No.24、1992
- [33] 文部省インタビュー調査
- [34] Bowen and Ruckerstein, *In pursuit of the PhD*, Princeton U. Press, Princeton, co. 1992
- [35] CGS Communicator, August 1990, May 1991, Chronicle of Higher Education, January 1992
- [36] フィールド調査。
- [37] フィールド調査。article in *Physics Today*, June、1994
- [38] Nerad, Maresi, and Cerny, Joseph. *From Facts to Action : Expanding the Educational Role of the Graduate Division*, presentation at 1990 CGS Meeting
- [39] フィールド調査。バークレイの物理学科は、その低い合格率で有名である。おもしろいことに、有名ではないが、イリノイ大学の物理学科の落ちこぼれの率は同様に高いようである。
- [40] それらの大学は、カリフォルニア大学ロスアンゼルス分校、カリフォルニア大学バークレー分校、イリノイ大学、ミシシッピ大学、ノースウエスタン大学、オハイオ州立大、レンスラー技術学院、ラトガース大学、サザンカリフォルニア大学、テキサス大学オースティン分校、バージニアポリテクニク大学。より著名な研究大学の多くは財政援助の明細を提供してくれなかった。

TA	航空学／宇宙 航空学教授助手	化学工学教授 助手	土木工学教授 助手	コンピュータ 科学教授助手	機械工学教授 助手
UCLA	1335	1250	1337	1488	1335
UC Berkley	1555	1556	3235	5153	4379
イリノイ大学	1106	1208	1147	1181	1170
ミシガン大学	595	1200	745	1200	1156
ミシシッピー大学	635	1195	1195	1195	732
ノースウエスタン大学		1087	1087	1087	1087
オハイオ大学	1000	1000	910	1125	1050
レンスラー技術学院	980	1011	922	1044	980
ラトガース大学	1117	1117	1117	1117	1117
サザンカリフォルニア 大学	1180	1180	1180	1180	1180
テキサス大学 オースティン分校	720	767	747	725	759
バージニア ポリテクニック大学	1250	1176	1275	1119	1250

RA	航空学／宇宙 航空学教授助手	化学工学教授 助手	土木工学教授 助手	コンピュータ 科学教授助手	機械工学教授 助手
UCLA	1093	1250	1115	1237	1093
UC Berkley	1555	1556	4343	5102	3992
イリノイ大学	1106	1208	1147	1181	1170
ミシガン大学	1242	1200	1200	1200	1200
ミシシッピー大学	777	1195	1195	1195	902
ノースウエスタン大学		1258	1258	1258	1258
オハイオ大学	1000	1000	910	1125	1050
レンスラー技術学院	990	1011	1010	1044	990
ラトガース大学	1117	1117	1117	1117	1117
サザンカリフォルニア 大学	1180	1180	1180	1180	1180
テキサス大学 オースティン分校	888	1098	974	900	986
バージニア ポリテクニック大学	1250	1310	1275	1144	1250

特別研究員	航空学／宇宙 航空学教授助手	化学工学教授 助手	土木工学教授 助手	コンピュータ 科学教授助手	機械工学教授 助手
UCLA	1556	1250	2000	1444	1556
UC Berkley	1555	1556	3082	4513	4063
イリノイ大学					
ミシガン大学	724	1200	1300	1250	1200
ミシシッピー大学	769	1195		1195	461
ノースウエスタン大学		1052	1052	1052	1052
オハイオ大学		1000		1125	1050
レンスラー技術学院	1160	1011	1126	1333	1160
ラトガース大学	1266	1388	1300	800	1266
サザンカリフォルニア 大学	1800	1800	1800	1800	1800
テキサス大学 オースティン分校	842	331	352	1224	444
バージニア ポリテクニク大学	1250	1250	1275	1550	1250

[41] Dasgupta, P., and David, P.A. Towards a new economics of science, Research Policy 23 (1994)

[42] National Laboratories and Public Research Organizations in Japan, JRDC (新技術事業団) pamphlet, JRDC、1995

[43] フィールド調査、この点について WWW にいろいろな給料情報のアンケートが乗っています

第3章：学際的側面

米国の大学院教育システムを経験したものなら誰でも、米国のシステムと日本のシステムとのもっとも著しい相違の一つは、専門の幅の違いであると感じている。外観からは、二つのシステムはほとんど同じと考えるかもしれない。両方共に産業界からの不満、すなわち、修士レベルの訓練は有益だが、博士レベルでは専門化しすぎて職につかせるのが難しい、というものである。また、米国の大学院教育の利点の一つとしては、平均的な大学院生が大学院教育で達成できる知識の幅である。これは将来の研究者に a) その柔軟性や臨機応変さを与えるであろうし、b) その独創性にも寄与するであろう。もしこれが真実ならば、それらはどこから来るのだろうか？

米国と日本の大学院学科／課程の構造を比較してみると、二つの顕著な相違が見えてくる。第一は、個々の学科で教えられる教材の範囲の広さである。第二は、学科間の連携の強さである。

まず、最初に比較のために、『学科』という言葉が意味するものを定義することが必要である。図 3.1a は、ある米国大学の構造を示している。米国の大学はひとつ以上の College（学部）または School（専門校）を通常含んでいる（人文科学、工学部）、これが次には学科（天文学科、物理学科、その他）を含む。各学科はその課程（電子工学、コンピュータ構造）についてさらに細かい境界を画定しているが、『学科』は米国の大学の構造の中でもっとも小さい組織単位であるとみなされる。日本側も、図 3.1b に示されるように同じような輪郭を持つ [1]。私は、米国の『学科』と等しいのは日本の『専攻』であるとするが、それは大学院生のための組織的構造として同じ位置にあるためである。米国の勉強熱心な学生は個々の『学科』に入学を志願するのであって、大学にではない。大学院の課程必要事項は学部でなく学科が（大学の規定に従って）概要をつくり、決定するのである。同様に、日本では大学院生はそれぞれの『専攻』に願書を出して、その『専攻』の大学院生とみなされる。

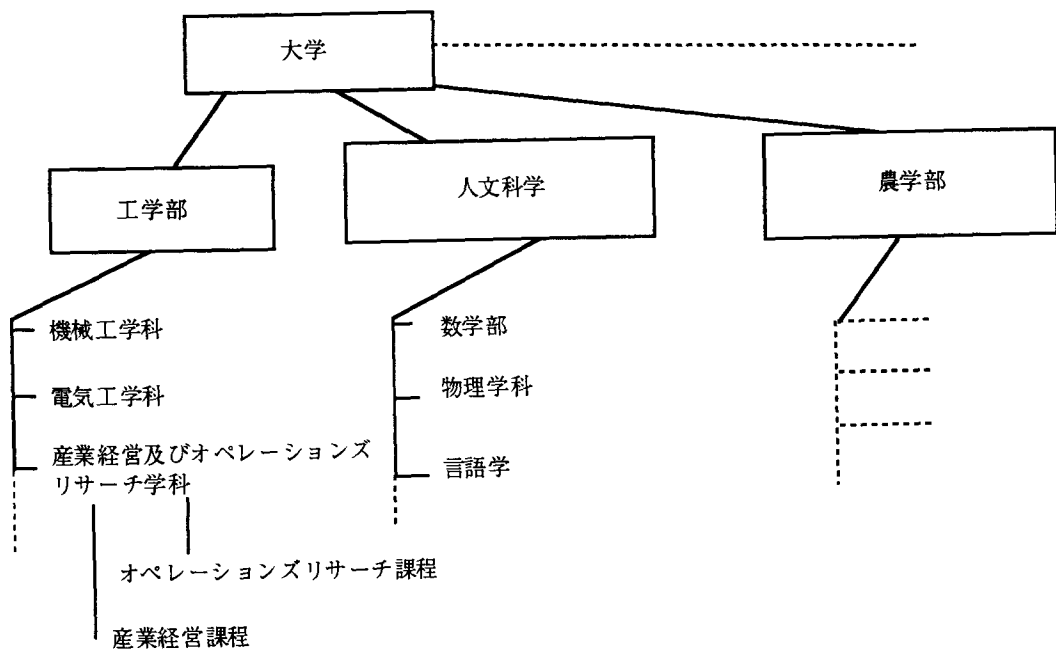


図 3.1a：米国大学の構造

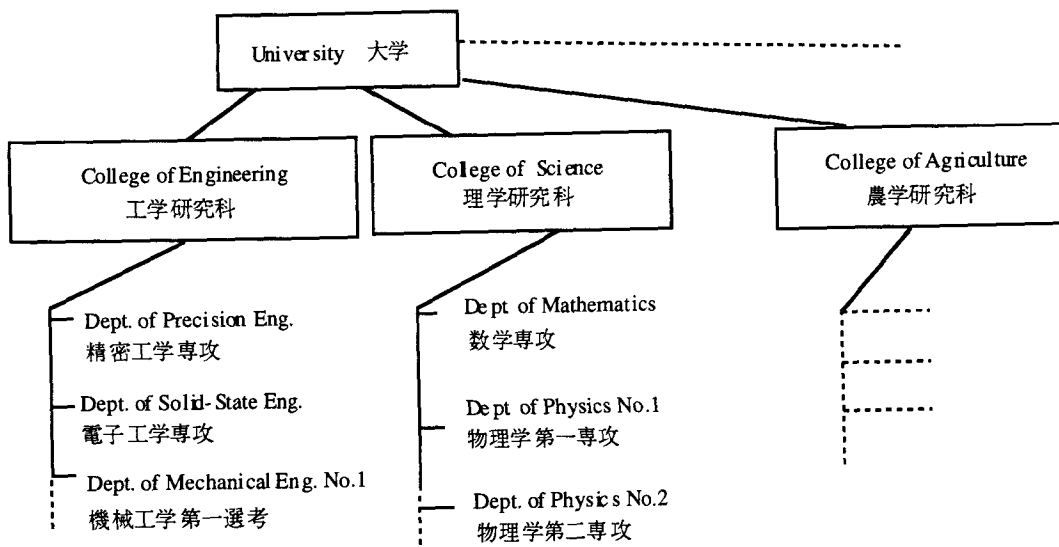


図 3.1b：日本の大学の構造

日本の『専攻』およびそれと同等の米国の学科中で教えられるコースの範囲を比較してみると、米国の一学科内に含まれるコースは日本における『専攻』においては四または五に分けられるということに直ちに気が付く。例えば、米国で『土木工学』（それと、建築）と呼ばれるものには日本の『土木工学』、『建築工学』、及び『衛生工学』が別個の学科として対応しているが、個々の学科はさらに四から五の学問に細分化される。『建築工学』は、『建設情報制御工学』、『環境形態工学』、『都市経営工学』および『建築構造生産工学』の専門に広がっている。図 3.2 にはマサチューセッツ工科大学と東京工業大学の正

式の科目の広さの違いが示されている。

『学際性』は、もうひとつのキーワードで、学科の幅の広さとは別のところに現われる。ときどき二つの分野の間に重複ができ新しい分野を形づくっていく。日本の学科のなかには、二つの異なる分野をいくぶん共有しているような、学際的な学科と考えられるものはいくつかある。(建築工学は、たとえば、土木工学および建築学に重複していると考えられることができる。)日本のそれらの学科と米国の同じ学科の間の主要な差違はその新しい学科はそれ自身二つの古い異なる分野の子孫であると考えられるが、その分野の幅がとてせまく、他の学科との重複を維持しようとする試みはないということである。二つのより古い学科と重複している下位の分野は自分自身の学科をつくるために古い分野から分離するが、古い学科がさらに特殊な専門分野に『しがみつく』ということを試みはしない。一般に、日本の大学の学科の構造は、専門化、分離および厳格な境界の作成に調和している。

これに比べて、米国の学科の構造をみると、学科間の境界に関して柔軟で無頓着である。学科は成長し拡大するのである。学問分野は学科の中で作りだされ、コースが付け加えられていく。もし、興味を持つ分野が他の学科と重複する場合は(例えば、生物工学における、生物学と工学のように)共同コースとして両分野から学生が参加するような一群のコースがつくられる。もしその分野が大きくなりすぎると、長い時がかかるかもしれないが、その分野はもとの分野から自分自身を切り離そうとするかもしれない。興味深い例としては、マサチューセッツ工科大学では電気工学とコンピュータ科学を別の学問分野であるにもかかわらず(専門用語では『6.1』と『6.3』と呼ばれる)一つの学科と考えていることである。これは大学の他の学科を食いつぶしてしまうかもしれないような巨大怪物学科になってしまった。数年前には入学学生の40%以上が電気工学あるいはコンピュータ科学を専攻しようとして初等コースが大きくなり過ぎ非常な緊張が起こった。[2]

何故、分野の広さや学際性が重要なのであろうか?それは、分野の広さや学際性を持つことでできあがる基礎が重要であるからである。創造性のトピックに関してはこれを切り離して考えることにするが、科学技術が急速に変化する我々の現代の世界において、科学技術の有用な分野がはやったりすたれたりしながら、以前なかった分野間の接合点が新しい研究分野のくさびとして現われてくるかもしれない。これには二つのかたちがある。第一としては、相互関係が有益であるという考えで二つの分野の意図的な結合があるかもしれない。生物工学はこの一例である。コンピュータグラフィックスの分野もそうである。第二に、一つの分野の実践家によってよく理解されている現象が自然発生的に全く異なる専門分野で起こる場合である。高温超伝導体はこのよい例である。超伝導は、(これまでは、

超低温である金属や合金のみで発見されているが) セラミック (磁器) についてこの現象がみつかったのである。この分野は、今までは低温固体物理学者の領域であったが、材料科学の分野で発生した問題である。

広いバックグラウンドを持つことは、消滅に対してガードをかためられるだけでなく、また、多くの人的接点をもつことから、より広いデータベースとしての『知識を引き出す』ことができるのである。この場合は、幅のせまい専門の場合よりも、いっそう簡単にその触手を異なる分野に向けることができる。同様に、新しい分野を学ぶことが必要である場合、最初の一歩から学ばなければならないときよりも、しっかりとしたバックグラウンドを持っているときの方が、いっそう簡単に新しい分野を学ぶことができる。

この点は、日本の教育システムについて注目に値するものである。大学までのシステムのこの点での達成度は明らかである。日本の学生は米国の学生よりさらに高いレベルの知識を数学、科学、言語その他について持つのである。そして、大学在学中にこれが消失しはじめるのである。専門化がこの知識の広さにとってかわるのである。最後に、大学院へと継続する少数のものにとって、大学院は専門化を増していき、最後には不親切な評論家がフランスの制度がつくりだす学位取得者について述べたように、「専門家は、より少ないものについてますます多くのことを知っていき、彼が何に関しても知らないという状態にまでいってしまう。」と。

日本の大学院制度に見られる狭さはまず米国の個々の学科と日本の個々の学科とを比較することによって、そして修士および博士課程における必要条件によって理解することができる。私は、詳細な必要条件を第2章ですでに取り扱ったので、ここではそれをくり返さないことにする。個々の学科の幅の広さについては、米国の個々の学科と日本の個々の学科との比較対照の略図として、図3.2に示してある。

もうひとつの興味深い点は、日本の学科間の学際的交流不足にある。日本の学科間の構造は、非常に垂直志向で、極端に狭い。前に述べたように、各正教授は別々の研究グループをその配下に置き、実験的設備または研究グループを同じ学科の他の教授と共有することは、非常に稀である。これと共に、別々の建物、別々の図書館および別々の設備を持つようにする学科全体の隔離がある。

この隔離状況は、各学校で提供された学際的大学院コースの数を見ると理解できる。大部分の県立大学は、学際的学科を持たない。東京大学は、ワープロ、コンピュータ使用およびその他を扱っているこのようなコースは全大学生対象のコースであるが、これらは少数

あるのみである。東京工業大学では全体の 9.4%のコースが二つ以上の学科間で共通登録可能なコースになっている。私立大学の一つである、早稲田大学ではこれはさらに少なく、1.4%である。この方向にさらに進んだ大学は慶応大学（ふたたび私立である）で、多分マサチューセッツ工科大学からの直接のヒントを得ているのであろうが、その全コースの 15.7%が共通履修科目でマサチューセッツ工科大学の 30.7%の半分にしか満たない。また、日本の学科の幅の狭さのために、日本では二つの学科を連結する学際的なコースとして掲示されるかもしれないが、米国では同じ学科中のものと考えられている。

日本の大学の学科が孤立した王国のようになっている一方、米国研究大学のモットーは、『多ければ多いほど良い』である。大学は研究よりむしろいっそう技術者を創出することに専念して、（研究はいわば『2番目の交換用タイヤ』であり）、学科間の接触はほとんどない—ピッツバーグ大学では、たとえば化学及び石油工学、土木工学、電気工学、産業工学、材料科学及び工学、そして機械工学などの八つの大学院コースが共通科目になっている。しかし同時に、個別にデザインされた課程の他に『学際的』課程も存在する（生物工学、エネルギー資源など）。ある種の分野で発展を促すもうひとつのオプションでは（公共事業工学と管理、電気工学と数学、などで）わずかに長い課程の後2個の修士号を受ける複数専攻学生のためのものである。最後に、標準的修士課程と一学期または夏の間インターンとしての会社滞在とを組み合わせる課程（通常修士レベルで）がある。一学科中のコースの範囲の広さが日本人の目には極端に学際的であるように見えることも、また覚えておかなければならない。

最後に、研究大学である。私は、この型の大学の典型としてスタンフォード大学およびマサチューセッツ工科大学を選んだ。両大学について、私は履修要項をみて、工学と科学の中の2以上の学科で重複掲載されていたすべてのコースを選び出した。スタンフォード大学については、私は工学および科学の学科の中で重複掲載されていたコースに限った。マサチューセッツ工科大学については、コースの交差のために、人文科学（コース22）を除くすべての学科について調べた。各々の大学で二又はそれ以上の学科で重複掲載されたコースの数、三またはそれ以上の学科で重複掲載されたコースの数は図3.3、3.4、3.5、及びこの章の終わりに3.6で示す。図3.7及び3.8には東工大の重複コースの数が示されている。

コースの交差は歴史的な偶発事故によるもので、例えばスタンフォード大学では物理学と応用物理学（非常に交差の激しい）をもっている。他の場合としては学科の専門化が過度になり、そのために問題を起こしたことがある（たとえば、保健科学情報）、コースの範囲を広げることによってその問題を解くのではなく、他の学科で提供されているコースを使って問題を解こうとしたのである。多くの場合に問題の学科がそのコースを開講するだ

けの財政的資源（または学生の数）を持たないこともある。

二つまたはそれ以上の興味をひく分野間の重複が大きいところでは、学際的なコースのパーセンテージがより大きいと予想できる。その表を見るとそうであることがわかる。土木工学、都市計画及び建築などは共通履修科目が多い。経済学とビジネスなどは自然なパートナーであり、コンピュータ科学と数学も同様である。（実際、マサチューセッツ工科大学におけるコンピュータ科学科の大学生の必修の改良は、常に産業の現状との対応に関してわずかに遅れている。多くのより未来志向型のコンピュータ・ハッカーたちは、ハードウェア回路設計も学ばなければならないという考えにがまんできず、応用数学に移りそこで心いくまでアルゴリズムに集中することができたのである。コンピュータ・グラフィックスのある種の分野の中で高い水準の数学が爆発的に成長をしていることを考慮すると、これは最善の結果を出していたといえる。）

マサチューセッツ工科大学は、極端に学際的な研究大学である。要項に書かれてきた全コースうちの優に三分の一の大学院コースは学際的である。実際には、マサチューセッツ工科大学のほとんど全ての学科の間で完全に学際的であるとするコースが存在するが、それらは工学部広域コース（SWE）として掲載されている。

マサチューセッツ工科大学の提供するコースは異なる学科間のつながりのみに限定されない。コース、そしてある種の大学院課程は、ハーバード大学デザイン学校、ハーバード大学医学校および Woods Hole（ウッズ・ホール海洋学海洋生物学研究所）を始めとする他の教育、そして研究機関と共同で提供される。

もうひとつのリンクとしては、スタンフォード大学とマサチューセッツ工科大学の両者で見られることであるが、ある種のコースでは大学院生と大学生を一緒に混合して行われる。大学院生は、『コース XX の大学院レベル版』に登録して、より難解な問題およびいっそう複雑なプロジェクトに直面する。場合によっては、仕事の求めるところは、同じであるが、ある種のコースでは学科外の者にとっては単に学部生用のコースとみなされる。これ以上詳細には入らないが、これも、『学際的な』ものとするべきであろう。

なぜ学際的コースが強調されるのか、そしてなぜそれらが標準的な大学より研究大学においていっそう普及しているのだろうか？

焦点となる二つの点は、バックグラウンドと異なる理論の強調の仕方である。自分自身の経験に基づいて、研究大学ではあるレベルのバックグラウンドを要求するにあたって、そ

れを維持しようとしていると私は思う。その姿勢というものは、「それは大学生レベルのものである。学ばなかったあなたの問題である。教科書を見つけて、練習せよ。」というものである。クラスが全く当惑するようであるならば、その教授は、講義指導教官にその指示期間を使用して追加の講演をするように尋ねるかもしれない。しかし、教えるレベルは、そのクラスの最悪の学生にではなく最高の学生のレベルにあわせる。概して、研究大学と非研究大学を比較すると、後者のほとんどの大学院クラスは前者の学部生クラスに相当するという感じを抱く。（これは真実でない場合もある。マサチューセッツ工科大学のいくつかの上級の大学生コースは同じコースで大学院生レベルのものよりいっそう難しいことがある。例えば物理学科の上級の大学生のための電気及び電磁気のコースなどがそれである。通常、大学院で研究をするために残る大学生の数が少ない学科の中で起こるようである。

2番目に考慮する点は、そのコースにおいて理論がどのように強調されるかである。学際的と称せられるコースをみるとそれらは二つのカテゴリーのうちの一つにはいることが分かる。その一つは、科学あるいは工学の分野間の重複によるもの、又はソフトサイエンス一つあるいはそれ以上の分野との重複によってできるものである。政策、管理経済学または歴史と重複するコースはこのカテゴリーに入る。

第二番目のカテゴリーは、二つ以上のハードサイエンス間の、または工学の分野との重複がある場合である（海洋工学、機械工学、航空学及び宇宙航空学、原子核工学などは力学の分野と重複を持つ）。応用方面は全然違うであろうが底流の理論は同じものである。これが、共通点を見つけるときに何故実践よりも理論が重要であるかの証である。

非研究大学は、その分野で理論が現在いかに実現されているかを教えることに焦点をあわせている。いっそう率直な言い方をすれば、plug and chug（プラグエンドチャグ：計算機に入力して計算させる）ということになる：まず式を記憶し、物理的パラメータのリストを記憶する、そして正しい式を正しい状況に適用することを確認するのである。私は、あらゆる大学が研究大学でなければならないと言ってはいないのである—つまり、誰かが、今日のパイプラインを設計しなければならないということである。ソリトンは、コンパクトなエラーのない信号を送信するためには大きな可能性があるかもしれないが、何マイルもの距離の銅のワイヤー上に信号を乗せるまでの理論と実践のギャップは莫大である。

現在のシステムの特徴を学ぶことの強調が学問分野の間のつながりをなぜ切り離すのかを理解することは簡単である。何も共通するものが二つの分野にないということなのである。多分、理論は二つの分野の間で同じように適用されるのであろう、しかし通常その科

学技術がどのように適用されるかが全く異なるのである。渋滞しないで可能な限り高い速度の交通の流れを維持することに情熱を傾けている2人の研究者を例として考えよう。一人は銀行に入ってくる金融要請を扱うためのプログラムを作成し、そしてもう一人は交通信号を街のどこに設置し、その時間をどう決めるか考える。第一の研究者は理論がどうであれ関係ないが、ある理論家が既にアルゴリズムを渡してしまったのでそれをデバッグするのである。ところで、もう一人の研究者は、最適の数としては14台の信号機が必要であるが、その町には5台以上の信号機を設置するお金がないのでそれを苦慮している。これらは、その分野の理論を発展させる問題ではなく、ほとんどの技術者が解決を要請される現実の問題である。次の世代の科学技術をつくる道具を学ぶことではなく、現在の科学技術はどのようになっているのかということ学ぶことを強調する。ここでの専門的知識は、特有の分野で使われるすべての機械／モデル／検定試験についての経験を持つことに置かれる。たとえば、熟練したCAD／CAMの技術者は、使用する可能性のある製造工程及び使用する可能性のある市販されているソフトウェア・パッケージの全てについて知っている必要がある。

研究大学は、このようなことに煩わされないようである。学生は、将来研究するであろうと期待されていて、ある特定のシステム（ソフトウェア／ハードウェア）についての知識が必要ならば、その研究者は、その時点でそれを学ぶのである。その分野の機械は、常に進歩しているので、なぜ前もってそれについて学ぶ必要があるのだろうか？私は、私のコンピュータ科学の教授が我々にコンピュータ言語について学んだすべての詳細事項は我々が卒業するまでには全て時代遅れのものになっていると知らされたときの歓喜を覚えている。そして、次に無頓着に、詳細事項は重要でなかったのだと付け加えた。より重要なのはその言語の根本的構造であり、それらは、新しい言語についても何度も遭遇するものなのである、と。

最後に、次の問題がある—学際的側面は、将来の研究のレベルにとって重要であるだろうか、そしてもしそうならば、なぜなのか？米国の大学院教育の強さは学際的コースの強調にあり、日本が現在の大学院教育を改革したいのであれば、工学部の学問的範囲を広げ、現存する専門化傾向を弱めなければならないことを私が感じるのはなぜだろうか？まず第一に、多くのことを専門として身につけることで、その人の長所を見つけるのに役立つという考えは陳腐になってしまった。それは、また、より広い範囲の問題及び問題解決の方法について熟知することで、独創性を促進することに繋がる。これは、とくに最近、次のような広く切り離された学問の間で役立った：財政とカオス理論、シミュレーションの視覚化と多様体理論などである。もう一つのリンクはトポロジーと個体物理学の二分野である。

学際的バックグラウンドをもつことのもうひとつの利点は、一つには一群の研究者とともに働くことという長所を模倣しているからであり、問題に対してしばしば複数の解決案を提案することができるからである。問題の解が一個だけしか存在しないことは稀である。たいていは問題は『最適』のものがある一群の中から見出すことである。その群の範囲が広ければ広いほど、すべての要因を考慮しなければならず、理想的解決案がその範囲内にある可能性が高くなる。

会社内でチームとして働く傾向があるために、既に概観した利点の多くがもたらせられることから、いっそう幅の広い学際的大学院教育が日本の問題を改善する可能性があるかどうかという問題が存在する。一方、より高い学位取得者に対する日本の産業界の不満は、過剰な専門化と専門外の軌道へと飛び移る能力の欠如である。学生のバックグラウンドによってのみこの問題を解決することができるであろう。より学際的な教育により将来の研究者は、将来非常に有益と判明する可能性のある種々の研究方向を探究することができるであろう。

参考文献

- [1] これらの構造を決定するために日本及び米国の諸大学の履修要項を用いた。
- [2] マサチューセッツ工科大学の履修要項、マサチューセッツ工科大学の学生新聞 **The Tech** の種々の記事、1980年以降のもの

東京工業大学

マサチューセッツ工科大学.

高分子工学
化学工学
工業化学
合成化学
反応化学

化学工学

電気及び電子工学
電子物理工学
情報工学
物理工学
計数工学
制御工学

電気、電子工学及びコンピュータ科学

金属工学
金属材料
無機材料
有機材料

材料科学及び工学

機械工学
生産機械工学
精密機械工学
海洋機械工学
産業機械工学
機械物理工学

機械工学

資源開発工学
土木工学
建築

土木工学

図3.2：マサチューセッツ工科大学と東京工業大学の学科間の比較

	AA	CHE	CIV E	CS	EE	EES	IEES	MSE	ME	OR	SCI CS	APP	ECON	MATH	PHYS	STAT
AA					1				18							
CHEM E		14														
CIV E			79													
CS				106												
EE	1				143											
EES						35										
IEES							25									
MSE								45								
ME	18						2		122					3		
OR										25			1			
SCI CS											11					
APP												53				
ECON										1			143			
MATH	1								3					109		
PHYS															71	
STAT																49
ENG	12						1		4							
OTHER	0	0	1	2	0	4	0	0	1	0	0	0	12	3	2	2

図3.6：スタンフォード大学において3学科以上で共通履修されるコースの数

	数学	物理学	化学	応用物理学	情報科学	金属工学	有機材料工学	無機材料工学	化学工学	高分子工学	機械工学	産業機械工学	制御工学	経営工学	電気工学／コンピュータ科学／情報工学
数学															
物理学															
化学				1											
応用物理学		1													
情報科学															
金属工学															1
有機材料工学															1
無機材料工学															1
化学工学															
高分子工学															
機械工学															
産業機械工学										1					
機械物理工学										2					
制御工学															
経営工学										1	1	1	1		
電気工学／コンピュータ科学／情報工学														2	
土木工学															
土木工学															
建設															
社会工学															1
原子核工学				1								1			
バイオサイエンス															
バイオテクノロジー															
物理情報工学															5
電子化学工学															
精密機械工学									2	5	1	1			
社会開発工学															
材料科学		1				3									
電子システム															6
化学環境工学															
知能科学													1		
エネルギー科学				1						3		2			2
システム科学					2								5	3	
環境物理工学															

図3.7a：東工大における2学科以上の学際コースの数

	土木工学	建設	社会工学	原子核工学	バイオサイエンス	バイオテクノロジー	物理情報工学	電子化学工学	精密機械工学	社会開発工学	材料科学	電子システム	化学環境工学	知能科学	エネルギー科学	システム科学	環境物理学
数学																	
物理学											3						
化学																	
応用物理学				2											4		
情報科学																	
金属工学											2						
有機材料工学																	
無機材料工学						1						1					
化学工学						1						1					
高分子工学						1						1					
機械工学																	
産業機械工学									1								
機械物理学															1		
制御工学																	
経営工学																	
電気工学／コンピュータ科学／情報工学				2			5					5		3	4	1	
土木工学																	
建設											1						
社会工学	2										1						1
原子核工学										1					5		
バイオサイエンス																	
バイオテクノロジー																	
物理情報工学				1				1	1			3		1			
電子化学工学							1						3				
精密機械工学							1					1			1		
社会開発工学	4	6	1														
材料科学																	
電子システム									1					1			
化学環境工学															1		
知能科学								3				3					2
エネルギー科学					2												
システム科学														5			
環境物理学																	

図3.7b (続き) : 東工大における2学科以上の学際コースの数

	数学	物理学	化学	応用物理学	情報科学	金属工学	有機材料工学	無機材料工学	化学工学	高分子工学	機械工学	産業機械工学	制御工学	経営工学	電気工学/コンピュータ科学/情報工学	土木工学	土木工学	建設	社会工学	原子核工学	バイオサイエンス	バイオテクノロジー	物理情報工学	電子化学工学	精密機械工学	社会開発工学	材料科学	電子システム	化学環境工学	知能科学	エネルギー科学	システム科学	環境物理学		
数学																																			
物理学																																			
化学			1																																
応用物理学		1																																	
情報科学																																			
金属工学																																		1	
有機材料工学																																		1	
無機材料工学																																		1	
化学工学																																			
高分子工学																																			
機械工学																																			
産業機械工学																																			
機械物理学																																			
制御工学																																			
経営工学									1	1	1																								
電気工学/コンピュータ科学/情報工学																																			
土木工学																																			
土木工学																																			
建設																																			
社会工学																																		1	
原子核工学																																		1	
バイオサイエンス																																			
バイオテクノロジー																																			
物理情報工学																																		1	
電子化学工学																																			
精密機械工学											1		1	1																					
社会開発工学																																			
材料科学		1																																3	
電子システム																																			
化学環境工学																																			
知能科学																																		1	
エネルギー科学				1							2		2																					2	
システム科学																																		3	
環境物理学																																			1

図3.8a：東工大における3学科以上の学際コースの数

	土木工学	建設	社会工学	原子核工学	バイオサイエンス	バイオテクノロジー	物理情報工学	電子化学工学	精密機械工学	社会開発工学	材料科学	電子システム	化学環境工学	知能科学	エネルギー科学	システム科学	環境物理工学
数学																	
物理学																	
化学																	
応用物理学				2											2		
情報科学																	
金属工学																	
有機材料工学																	
無機材料工学							1					1					
化学工学							1					1					
高分子工学							1					1					
機械工学																	
産業機械工学																	
機械物理工学																	
制御工学																	
経営工学																	
電気工学／コンピュータ科学／情報工学				1			1					1		1			
土木工学																	
建設																	
社会工学																	
原子核工学															1		
バイオサイエンス																	
バイオテクノロジー																	
物理情報工学				1					1			2					
電子化学工学																	
精密機械工学							1					1					
社会開発工学	1	1	1														
材料科学																	
電子システム																	
化学環境工学																	
知能科学								1				1				1	
エネルギー科学				2													
システム科学														2			
環境物理工学																	

図3 8b (続き) : 東工大における3学科以上の学際コースの数

第4章：報酬

そして、今やっこのことで、修士号あるいは博士号を取得した大学院生が社会での地位、給料を見つけるために世界に出て行く。実際、彼らはどうやって暮らすのであろうか？

マサチューセッツ工科大学の卒業生および東工大の卒業生の経歴および異なる将来性を比較した研究がある [1]。(興味深いのは東京大学を日本の例として掲載しなかったということである。) 利用可能な他のデータを使って日本の最優秀大学の学士号、修士号および博士号を取得した者のサラリー・レベルを比較する。また、現在会社で働いている大学院生や雇用者の経験についての大がかりな日本側の調査がある。我々はまた、国立科学財団や他の機関によって編集された米国側のサラリー・レベルに関するデータを所持している。日本側にとって有益だと思われるデータ、たとえば一学生についての就職先からの入社申込数については、修士および博士号レベルでは編集されていない。

日本側では、高い学位をとっても財政的あるいはより重い責任の負担などの利点を生むことがほとんどないように思える。特定の会社から給費を受ける大学院生はその特定の会社で雇用される場合を除き、ローン返済の義務がある*。日本の生涯雇用制度と相まって、このことは学生が自分のサービス／知識を市場で競売にかけて最も高い値で売るのでなく、パートナーとして生涯的な貢献をすることと考えるべきである。生涯雇用制度の崩壊について西欧の新聞の中で騒ぎ立てられたが、多くの東工大の卒業生(1970年のクラス)の80.8%が雇主を変更しなかった点に留意する必要がある。(この値は、マサチューセッツ工科大学の同年度の卒業生の17.3%の値と比較しなければならない。)[1] 質問をした35の日本の会社の中で、なんと86%の会社で博士号レベルで入社する者を修士レベルで入社する者と同じ待遇をしていることがわかった。[2] 修士レベルで入社する者と学士のレベルで入社する者との比較に関しては、場所によって大いに違う。私の『レベル』の官僚が日本政府に入ってくるなかで、他の省庁では学士号レベルで入ってくるのであるが科学技術庁にはおよそ五分の二が学士号のレベルで、五分の三が修士号又は博士号レベルで入ってくることに、私は気付いた。より高い学位をもつ者の場合は、ほとんど政府の研究室において研究の地位を得ていた。

日本の『標準的』な博士号取得者の進路先はこれまで大学であったが、博士号の生産過剰によって、産業界にこぼれ落ちていったのである。米国の制度は、これほど特徴的ではな

* 博士課程の大学院生のうちの22%のものが、そして修士課程の大学院生のうちの44%のものがこのようなローンを求めた。[2]

いものの、『産業界にいる者達』と軽蔑するアカデミックな風土が常に存在している。これは英国紳士が常に嫌っていた『商売』に関わる『応用研究』でなく、バイオリンをもつアインシュタインの高尚なイメージと共に『純粹の研究』の道德性と関係するのであろう。

日本に比べ米国で学生が博士レベルの教育へと継続する主な理由の一つは、雇用機会の増大である。産業界の人々を除いて博士号で同年齢の他の人々より高いサラリーが得られるかどうかは疑わしいが、一方、最終学位の違いが色々な地位に就けるかどうかを決めているのはたしかである。研究職に独立自立的の研究ができるレベルの志願者を就かせるには、博士号が要求されることはすでに標準的になっている。これは、とくに政府の職に特に当てはまるように思える。これは、『研究』だけの地位に限られてはいない。今日の先端技術世界で、企業が科学又は工学のバックグラウンドのあるものを将来管理職あるいは低いレベル管理職になる見込みのある従業員として雇用しようとする傾向が強まっている。もうひとつの点としては、米国において標準的である企業間の絶え間ない人の移動を考慮するとき、博士号を持つ者は、すでに了解済みの信用証明書を彼の次の職へ持っていくことになるのである。経験も重要であるが、博士号を持つことで全く異なるレベルで労働するというメッセージをもっていくのである。これは特に博士号がトップ・クラスの大学でえられたものであればなおのことである。

欧州では雇用時に博士号をさらにいっそう重宝する。私の友人の一人は長年科学的な視覚化のコンサルタントとして働いていたが、ヨーロッパでプロジェクトを見つけることをあきらめたと、言う。彼は彼の分野で有名な人であるが博士号を持たないのでいつも困っているのである。

最後に、給与についてである。日本の会社では高い学位を得ても、給与に関する利得は少ししかないかあるいは皆無である。図 4.1 および 4.2 は教育のレベルの異なる人々の給与と彼等が学士号を得た年度を示している。[3]（これで、同じ年齢の人々の間の比較が可能になる。）管理職レベルの従業員は多くの同年の非管理職レベル従業員より高い額の給与で雇われているので（図 4.3 参照）、給与の額を比較するとき、計算上でその分を削除した。毎年の管理職（民間企業で）の数は知られていたもので、学士のおよび修士号取得者へのそれらの人達のおおよその振り分けは、民間企業での従業員中の学士号、修士号および博士号の既知の分布から知ることができる。民間企業で雇用された全博士号取得者が研究部門の職に就いたと仮定された（これは会話情報に基づいている）。

図を見ると、年齢調整後の学士号取得者と修士号取得者の給与はほぼ等しいということがわかる。博士号まで取得すると給与に関しては明らかに不利である。

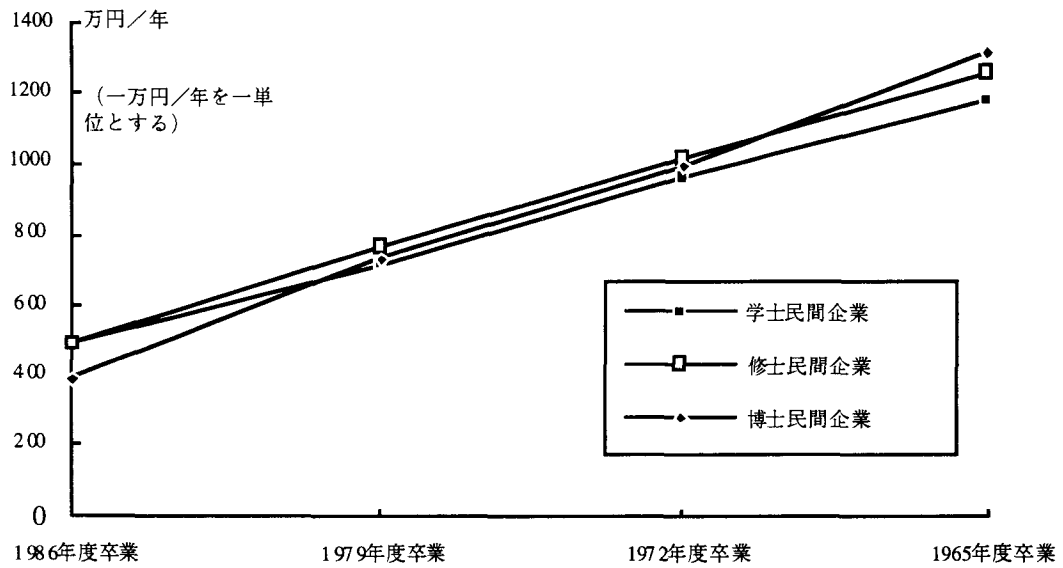


図 4.1：年齢修正後の民間企業における年俸の比較（日本）

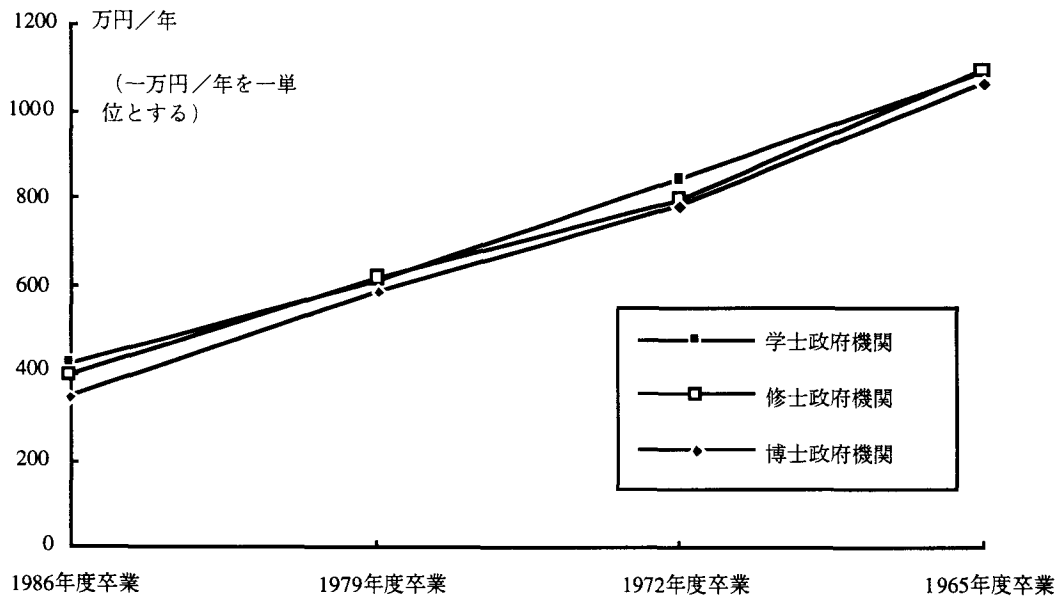


図 4.2：政府機関における年俸の比較（日本）

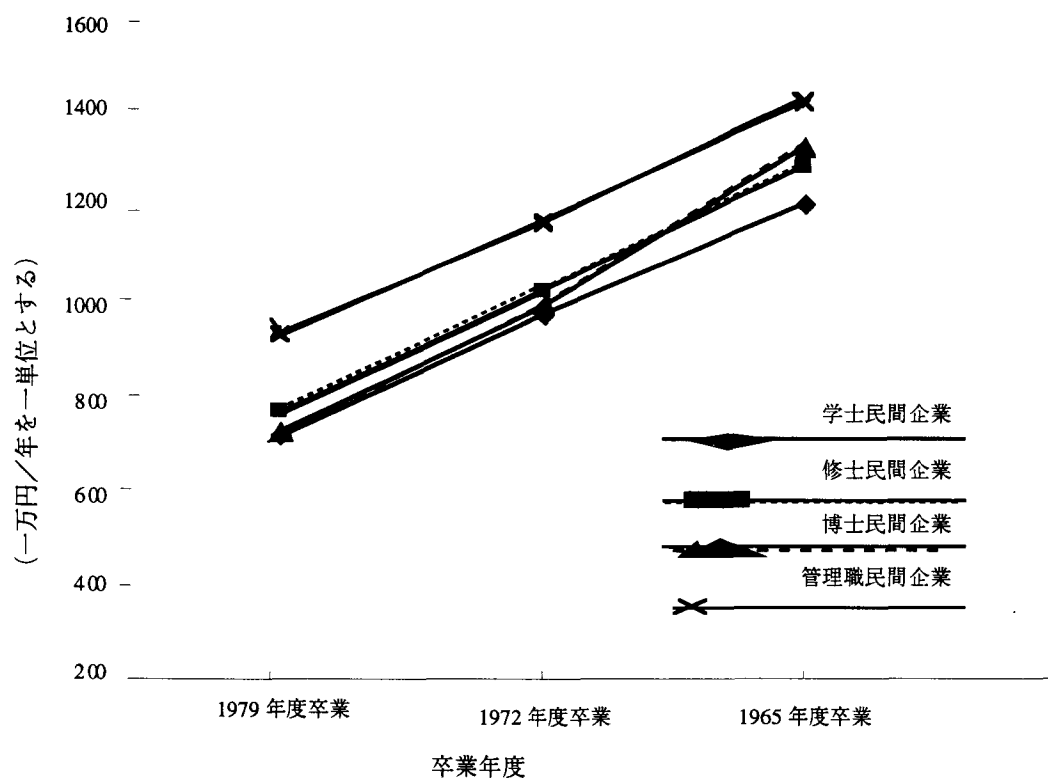


図 4.3：日本の産業界における平均年俸の比較 (日本)
(修正なし)

比較のため、米国 [4] の図を見ると相違がないかまたは明確な利点があるのが分かる。(図 4.4、4.5、4.6、4.7) 修士号取得者は学士号取得者より財政的によいが、一方、博士号取得者は通常、修士号取得者と同じかまたはわずかによいだけである。面白いことに、我々が考えたように博士号取得者の利点は、政府の雇用でなく、産業界 (図 4.4) にある。ここでは、博士号を取得して入ってくるものは、同じ年齢の修士号を取得して入ってくるものより三分の一高い給与から始まる。(これらは、非管理職の人達についてのデータであることを指摘しておく。)

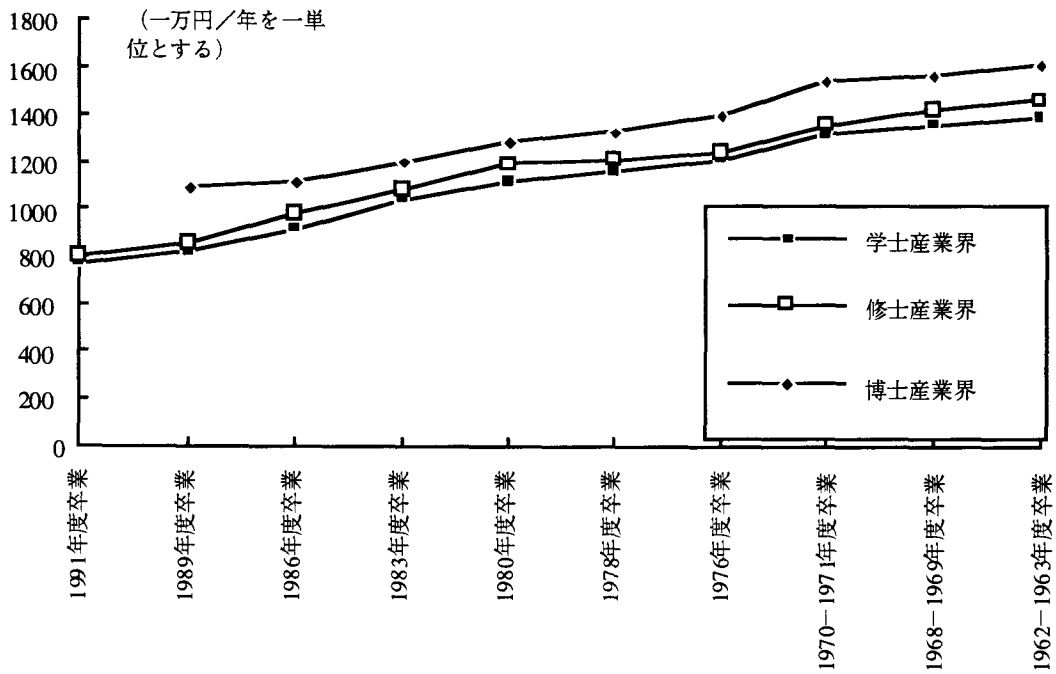


図 4.4：産業界における学士、修士、博士の年俸
横軸は学士卒業年度（米国）

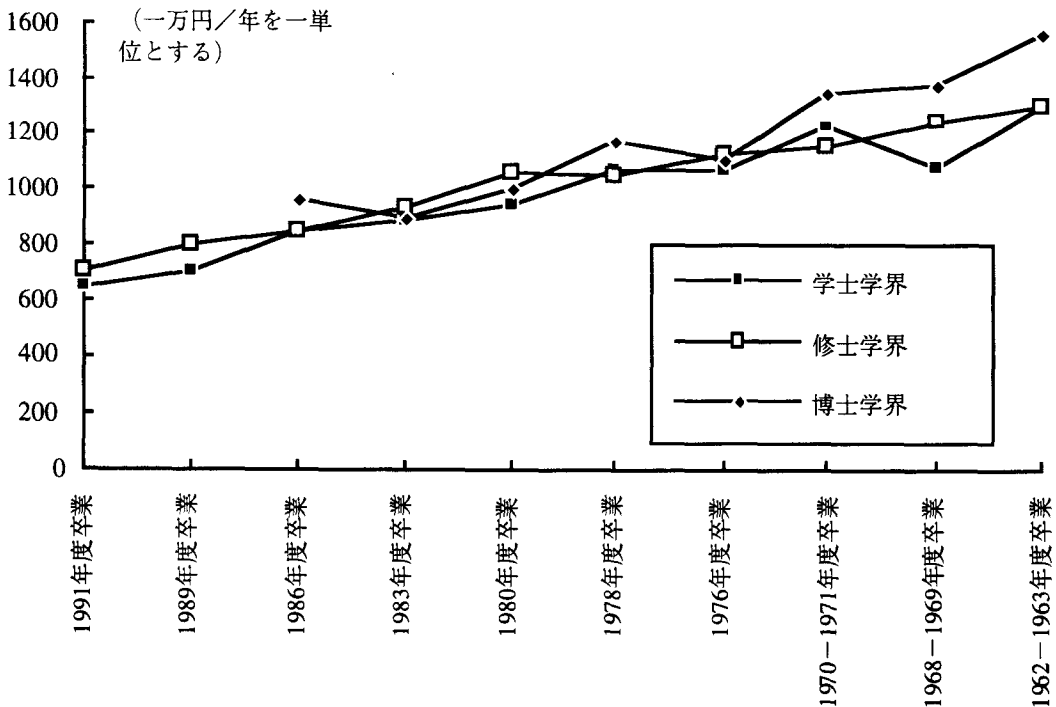


図 4.5：学界における学士、修士、博士の年俸
横軸は学士卒業年度（米国）

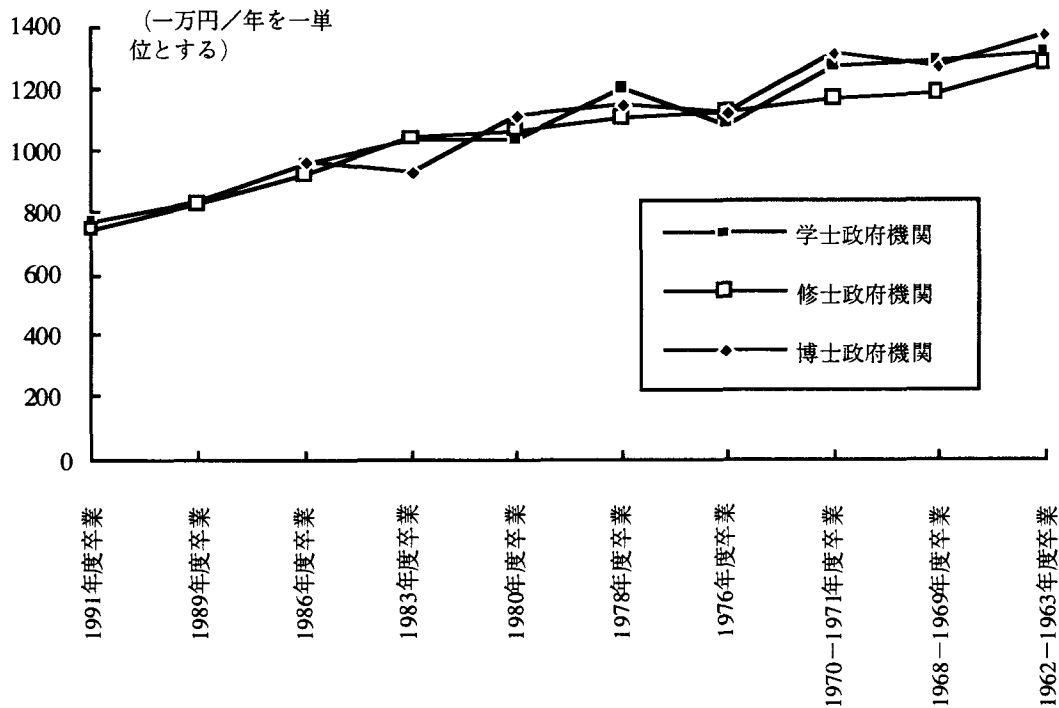


図 4.6：政府機関における学士、修士、博士の年俸
横軸は学士卒業年度（米国）

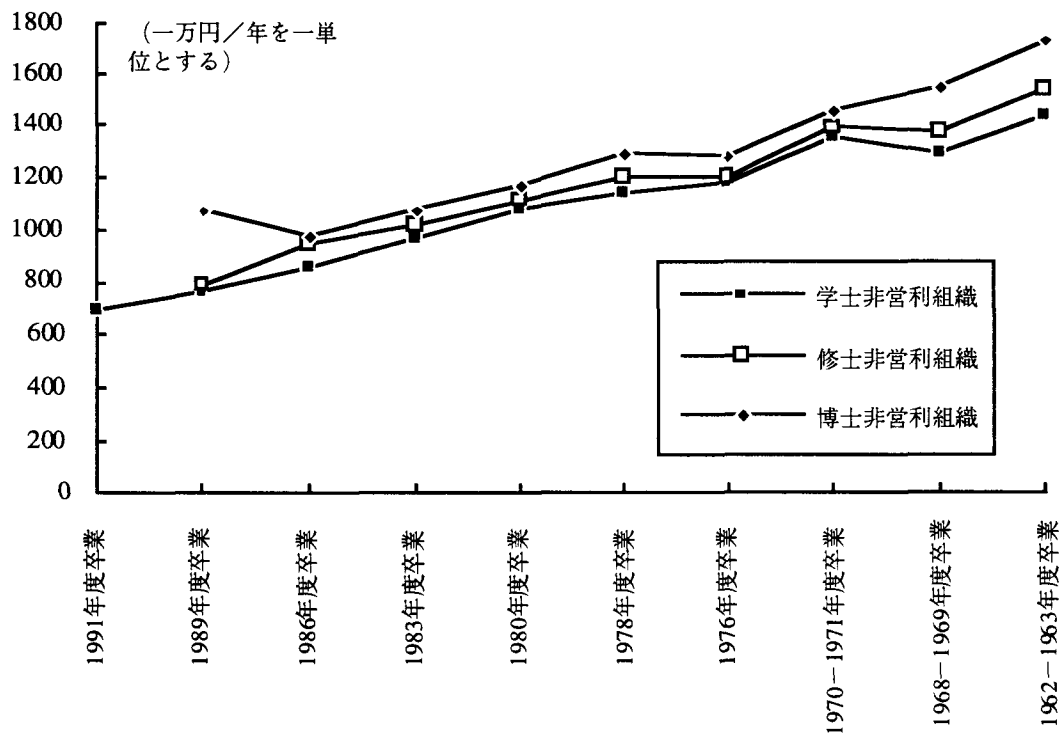


図 4.7：非営利組織における学士、修士、博士の年俸、横軸は学士卒業年度（米国）

最後に、日本および米国の給与の比較をする。米国の給与が195円/ドルの購買力平価を仮定して円に換算された。日本の給与は、米国の給与よりかなり低く、場合によってはおよそ半分のこともある。これらのグラフの示すものはただ一時期のサンプルにすぎず、異なる母集団について厳密に将来の給与について結論を出すことは危険である。しかし、給与のレベルと卒業年齢のグラフで見ると、米国の給与は高いレベルで伸びが見られない。日本の給与のスロープの方が傾斜がわずかに大きいため、1960年以前の卒業者にとっては同等の給与になっている。

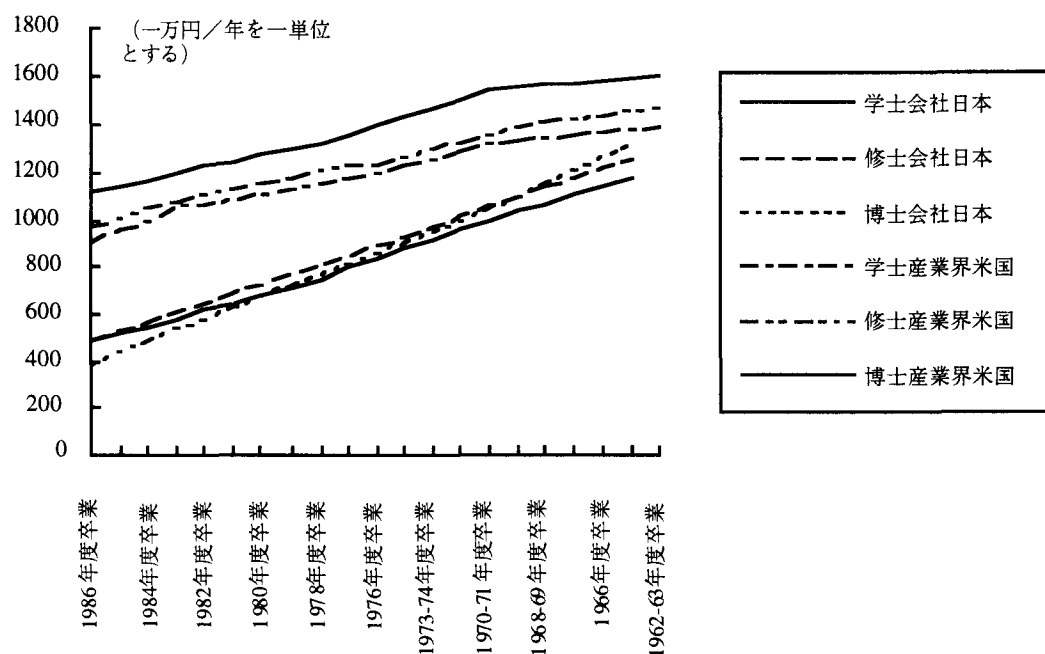


図 4.8：民間セクターにおける学士、修士、博士の年俸、横軸は学士卒業年度
(米国と日本)

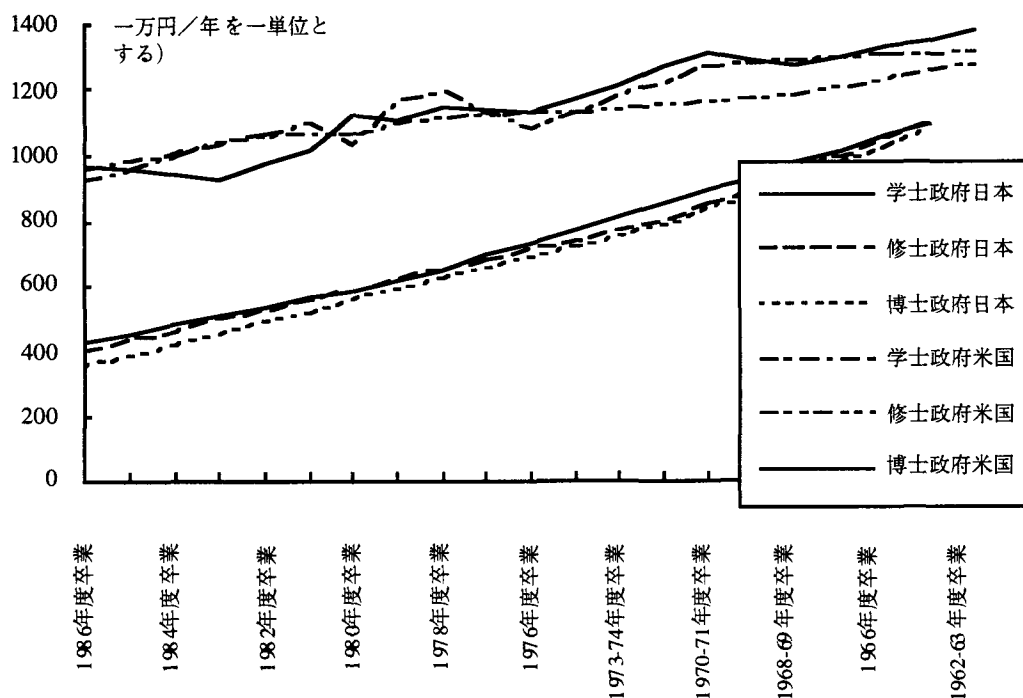


図 4.9：公共セクターにおける学士、修士、博士の年俵
 横軸は学士卒業年度
 (米国と日本)

結論としては、高度の学位取得者の受け入れ方について日本と米国とはかなり異なっている。日本の会社は高度の学位取得者に対して学士号で会社に入ってくる者と異なる任務を与えることはないようである。同じ年齢の者の給与レベルを見ると、修士号を継続して取得してもより高い報酬は望めないし、博士号を継続して取得することは、特に不利であることがわかる。

これに比べ、米国の給与レベルは、雇用セクター及び学位のレベルによって違いはあるが、高い学位をを求める者に対して多くの報酬を与える。米国での報酬はまた雇用のレベルによっても異なる。研究又はその他の自立した責任の伴う地位は、高い学位をもつ人々のために、とくに博士号の取得者のために準備されている。

参考文献

- [1] M.Ishii, Y.Yokoo, and Y.Hirano. Comparative Study on Career Distribution and Job Consciousness of Engineering Graduate in Japan and the U.S., NISTEP Report No.28, 1993 (英語及び日本語)

[2] 平野 千博, 西潟 千明. 「自然科学系課程博士を増強する条件」
 科学技術政策研究所 調査研究資料 No.24、1992

[3] Increasing the Number of High Quality Science and Engineering Taught-Course Doctorates in Japan. Institute for Future Technology、1993 (日本語)

[4] Salaries of Scientists, Engineers, and Technicians—1993. Commission on Professionals in Science and Technology, Washington, D.C.

これは、異なる組織の給料調査のまとめで、大変有用であった。

上のグラフの単位は一万円で、数値は年俸である。交換比率は195円/1ドルの購買力平価を仮定して円に換算された。Ind. (産業) は全民間企業を含んでおり、Educ.とは学界を意味し、CRC とは、契約研究センターのことで、Fed.G.は連邦政府を意味し、Nonprof.は非営利センターを意味する。

米国での給与

年度	1991	1989	1986	1983	1980
学士Ind.	766.58	818.53	910.26	1042.00	1109.39
修士Ind.	797.71	850.82	971.59	1079.21	1179.59
博士Ind.		1093.01	1115.95	1196.68	1282.79
学士Educ.	647.48	709.96	850.59	889.67	945.36
修士Educ.	713.232	800.05	851.76	940.21	1059.32
博士Educ.			960.57	900.43	1001.52
学士CRCs	763.07	807.30	899.50	997.78	1075.00
修士CRCs	777.82	866.74	932.96	1021.88	1062.13
博士CRCs		1009.24	1086.46	1087.63	1172.34
学士Fed.G.	767.75	838.66	956.83	1035.68	1035.45
修士Fed.G.	743.18	823.45	923.13	1039.19	1062.83
博士Fed.G.			969.23	932.96	1118.99
学士Nonprof.	694.87	764.48	862.29	968.29	1077.34
修士Nonprof.		787.41	946.30	1020.71	1116.18
博士Nonprof.		1072.42	981.86	1077.10	1178.19

年度	1978	1976	1970-71	1968-69	1962-63
学士Ind.	1152.68	1200.42	1312.51	1349.95	1384.81
修士Ind.	1205.334	1237.63	1353.92	1141.72	1462.50
博士Ind.	1322.33	1395.81	1542.76	1564.76	1605.94
学士Educ.	1069.85	1069.38	1227.10	1081.31	1303.85
修士Educ.	1046.68	1127.88	1155.96	1254.47	1303.15
博士Educ.	1174.68	1109.16	1357.20	1382.71	1560.31
学士CRCs	1069.15	1239.50	1275.77	1330.29	1328.18
修士CRCs	1146.37	1168.60	1254.47	1311.57	1407.04
博士CRCs	1233.88	1298.23	1383.17	1424.59	1491.05
学士Fed.G.	1194.34	1082.25	1272.02	1290.74	1311.10
修士Fed.G.	1110.10	1124.14	1166.26	1179.59	1275.53
博士Fed.G.	1151.51	1125.77	1311.80	1270.39	1374.05
学士Nonprof.	1145.66	1182.87	1356.26	1293.55	1440.04
修士Nonprof.	1202.99	1204.16	1388.09	1368.43	1544.87
博士Nonprof.	1298.23	1279.28	1463.44	1553.99	1722.71

(これは管理職の給与を差し引いたデータである)

日本の給与 (これは管理職の給与を含んでいないデータである)

年度は学士号取得年度である。

年度	1986	1979	1972	1968
学士民間企業	487.36	709.97	958.56	1178.96
修士民間企業	488.84	764.57	1012.93	1254.49
博士民間企業	389.06	728.57	991.67	1315.91

年度	1986	1979	1972	1968
学士公務員	426.61	613.46	849.14	1092.31
修士公務員	399.22	620.24	795.59	1096.74
博士公務員	350.00	591.67	784.38	1070.45

結論と示唆

これまでの各章で見てきたように、日本の大学院課程は米国の大学院課程と比べると、教育の形態としては劣っており、十分に活用されていない。第一章は序章であった。第二章では、米国の大学院課程と日本の大学院課程との構造を見て、日本の大学院での研究は、特殊化され、徹底した縦型構造を持ち、ほとんど研究のみに照準をあわせたものであるとの結論を導き出した。大学の学内行政的及び官僚的構造により研究の実行が阻まれ、さらに研究室の徹底した縦型構造によって暗黙の知識を他の研究室の大学院生へと受け渡していくことを阻んでいる。教科による教育よりむしろ研究を強調することで、展望を狭くすることに繋がっていく。他方、日本の大学に於いては教育に重きが置かれなためコースは内容のない、あるいは質の良くない教え方になる。それに加えて、状況は急激に変化しているものの、生活費援助のための学生に対する給費はほとんどない。今までのところ、奨学資金は文部省中心で、教授が将来性のある大学院生に生活費の援助を保証することが困難となっている。奨学資金が僅少であるので、両親から資金援助を受けるかある時間働くことが必要となる。これは、科学や工学の大学院生が教授アシスタント或は研究アシスタントとして働くことで、十分な生活費を得ている米国の大学院資金制度とは正反対である。最後に、日本の国立研究所の急激な成長と日本の産業界研究所の基礎研究への移行によって、自分の研究を実行したいと思っている研究者が学界に残ることはますます不必要なものとなっている。

第三章では、大学の学科の構造及び学際的研究について見る。日本の大学は、米国の大学に比べ科学及び工学の分野で多くの学科を持っている。しかし、個々の日本の学科の専門の幅は米国の学科のものよりかなり狭くなっている。それに加え、日本では二つ以上の学科で共通履修するコースが少ない。日本の大学院生は、コースを自分自身の学科でとることが多いので、米国の大学院生よりも狭い教育を受けることになる。また、学科間の共通履修コースは、一つのトピックを研究する際に、より広範な学問教育を与えることができる。学生の基礎知識を全般的に広げること以外にも、学科間の共通履修コースによって、異なる学問に携わる人々との接触によりネットワークを拡大することができるのである。

第四章では、卒業後についてみる。そこでは、修士号取得者にとっては、彼等を迎える進路先がわずかながらあるものの、将来の進路先の側面からはより高度な学位を得ることのメリットが如何に少ないかを示す。修士号または博士号を取得するのに必要とする時間は採用される時に考慮されるが、この推定期間はしばしば実際にかかった期間をカバーするものではない。サラリーの等級も責任も高い学位を持たない従業員のものと異ならない、

これは米国のものと完全に異なっている。

現在、日本人大学院制度にまつわる二つの主な問題がある。一つは、大学院生がその課程（主に財政困難のため）を終了することが困難であることである。第二は、大学院において提供される教育／訓練と国立研究所および産業界が欲しているものとの間に食い違いが存在することである。第一の問題は大学院生に与える生活費を増額すること及び大学制度の分散化で取り組むことができる。近年規制が改正されて大学が文部省以外からの資金を直接受けることができるようになったことは、問題解決の一助になるはずである。大学院が社会および雇用構造に対して持つ全体的位置付けについての問題は、現在の構造の範囲内で訂正するには複雑すぎ、修正は難しい。日本の学校教育の垂直構造を破壊するためには、大学間の交流や産業界との相互作用を妨げてきた大学制度を分散化させ、規制緩和が必要である。博士号をもつ人々を産業界が歓迎しないことは、鶏が先か卵が先かというような問題である。企業がより高度な学位を取得するのを奨励するため、博士号取得者により多くのサラリーや責任を持たせて雇用してはじめて、産業界が大学カリキュラムに影響を及ぼすことができるのである。一方、大学が徹底的に課程を改良しなければ、大学は今産業界および政府によって要求される学問の幅および独創性をもつ卒業生を創出しないであろう（これは学界にとっても同様である）。

日本の大学院教育は改革される必要がある。大学院教育は、学界の研究者のみに限らず、全ての研究者にとって重要な教育の一部とならなければならない。その際、企業内の訓練プログラムで見られるものとは違う訓練の形態を大学院教育として与えなければならない。米国最高峰の大学院課程から得られるものはこれだといううたい文句を見ると、「展望（vision）」、「独創性（creativity）」、そして「どのように学ぶかを学ぶ（learning how to learn）」のような語が見られる。科学技術の急激な変化及び新分野の発展によって、より一層重要になってきたのは、異なる分野から研究者が知識を引き出すことのできる能力、一見無関係に見える分野間の知識を総合する能力、そして特に学習の俊敏性である。私の意見では、大学院教育は、これらのものを与えることができなければならない。そして、これが日本の最終目標になるべきである。

付録「大学院教育の歴史」

西洋の大学院教育の歴史：[1] [2] [3]

二十世紀の後半において高度の学位の系統が大変複雑になってきた。しかし、修士及び博士の用語は、この学識を示すために最も頻繁に用いられている。

元来はこれらの学位はきわめて異なった意味をもっていた。中世初期の大学では、修士号が唯一の学位であった。これは、その学生が大学（ギルド）の徒弟制度を満足できる状態で完了したということを示し、教師あるいは、教授の肩書と等価のものであった。そのような意味をもつものであったので、大学の総長による正式の認定は、すでに修士号を持ったものの推薦によって決められた。それは、有資格者の教師の同業者の仲間に入ることを意味し、教鞭をとるものにとっては許可証であり、それによって大学に受け入れられるというものであった。

パリでなく、ポローニヤの体系をとった大学では、修士のかわりに博士の用語が用いられた。これらの中世の修士及び博士の学位は、ある意味では、同等のもので、それらの資格のみが授与され、それらは“より高度な”学位とは考えられなかった。

徐々にこれらの Doctors 及び Masters of Arts がさらにより専門化していき、神学、医学及び法学における系統だった授業の評価へと繋がっていった。これらの高度な学部は、それらより低級とみなされる人文学部の上に位置付けられ、神学、医学及び法学における博士号となったのである。高度に専門化されたコースに基くより高度な現在の学位と似ている。二十世紀の研究学位は、中世の大学に同様のものを見つけることは、できない。というのも、その頃は研究という仕事は、なかったからである。

人文学部のコースがより系統化されるに伴い、学士号が修士号への第一歩（gradus）の成就として導入されはじめた。しかし学士号は、長い間、準公式の資格として、たいした重要性を持たなかった。英国では、オックスフォード大学が十三世紀に学士号をすでに授与していた。これは、通常約十八歳の時点で取得され、今日の高校卒業資格以上の意味をもつものではなかった。

時が経つにつれて、十五世紀から十六世紀にかけてのパブリックスクールの発展と共に、大学の一部の程度の低い仕事をパブリックスクールへと移していった。大学生は、比較的年齢を経た段階で大学に通い始めるようになり、大学に在籍する時間はそれに伴って短縮された。フランスやドイツでは、この過程によって、学士号が学校へと完全に移行して、

そこでは、それぞれ Baccalaureat や Abiture が広範囲で極めて厳格な学校教育の終了と、大学入学の資格の印となった。英国ではその過程が逆の方向をとり、学士号は大学に残ったが資格は Oxford での Bachelor of Arts の四年間の中心教育課程が元々七年間の Masters of Arts の学問的レベルに近づいていった。

十六世紀末までには、七年間で資格のとれる M.A. は、Bachelor の学位を終了するための形式となり陳腐化していった。M.A. はその時にはまだ大学の構成員となるための唯一の道であり、投票権その他の権利はそれをとることによってはじめて与えられた。M.A. はまた、教える権利を授与するものとして、以前からある重要性を維持した。

英国では疫病、戦争及び宗教によって学生数が激減した。これによって、教授法が専門的講義からより私的な個人指導へと移っていった。これと共に、教授と Masters of Arts をもつものの中でさらに研究を継続している“フェロー”の地位の移行が起こった。初めのうちは、大学教授は多大の尊敬を得、教えるだけでなく、その選択した分野の個人研究を実施する時間をも持っていたが、終わりの頃には、彼等は大学における権威をほとんどもたなくなり、あるいは学生との関係もなくなってしまった。同時に、個人指導をおこなうチューターは教える時間が多く、基本的な研究以外の時間は持てなくなった。

十九世紀の半ばになって、英国の大学は、研究や特殊化された教育というよりは、カレッジでの教育面に完全に専念することとなった。そのようなものを要請したであろう高い学位は、もはや料金に対する報酬上の一連の注意書き（分配品）にまで低下した。

ドイツの進展の仕方は大きく異なっていた。十六および十七世紀の間に、個々のドイツの国々の大部分は、他の国の資格を認めがらずに彼ら自身の大学を設置した。これは知的職業を妨害するという傾向をもたらしたが、新しい考えの躍進を促した。

ドイツの教育哲学者の中で、最も偉大な Wilhelm Humbolt（ウィルヘルム・フンボルト）は、ベルリン大学の創始者でもあった。彼は、大学について国が財政的に大学を支援しなければならないこと、しかし、学内事情に干渉する権限を持たないことを信奉していた。教えること、学ぶこと、そして研究の自由は神聖であった。そして、知識は教えることによってもっともよく拡張された。すなわち、教師は良い研究者であり、そして、良い研究者はさらにより良い教師であった。

フンボルトは、また、現代の Gymnasium（ギムナジウム）創立し学校教育のレベルを上げる、その範囲を広げるなどの改革をした。そこでは、Gymnasium の終了を大学入学の試験

として扱った。Abiture (アビチュア) の獲得によって終了する徹底的した9年間のコースの後、学生は大学に入学することとなった。このAbitureは実質的には英国のB.A.に等しかった。したがって、19世紀ドイツの大学では、英国の学生が大学を去った時点から研究のコースを始めることができた。学生は、興味のある分野を専門にしたり、コースを選んだり、他の大学へ移ることも自由にできた。所定のコース数に出席したことの証明及び論文を完成し、その論文を教授陣の前でディフェンドすることで審査員をして満足させるかぎり、学位が授与される。

ドイツの大学教授職の役割およびその形式は、他に見られないモデルとなった。教授は、大学内部と外部の両方で認識され尊敬されて、大学における教職の最高の位置を保っていた。その分野において専門家であり教授であり学者であったが、教授は主に出版された研究によってその地位を得た。学内行政や学生の教育の義務を負わされることはなく、彼の唯一の形式的な義務は、週に二回の講義をすることであった。教授の給与は国によって支払われ、それは豊富過ぎるとは言い難いが、大学での個人的な講義の料金によってこれをさらに補うことができた。最後に、Lehrfreiheit (教授の自由) によって教授に少なくともその大学の境界線の範囲内で表現の自由を保証し、教授の講義に関連する問題に対する干渉からその教授を守った。

教師の階層の反対側の端にはPrivatdozent (プリファートドーツェント) がおり、それは教授職を補足するものであった。これらは、博士号をすでに持った学術的な家庭教師であって、大学の教師として“住みこむ”ことにより、なおいっそうの学術的な名誉を得たのであった。Privatdozentは、学生と直接接触して学生の仕事を監督し、個人的な講義にて彼らを教えていた。彼の助教授へのそして最終的な正教授への昇進は、彼の発表した業績を通して彼が有能な学者として自大学、そして他大学に認められることに依存していた。

新しい教授方法もまた、ドイツの大学にもたらされた。最初のセミナーが18世紀末その姿を現し、19世紀の間にすべての研究分野に広がり、学生に学識の意味や研究方法について理解を深めさせることを可能にした。

法律、医学、神学の分野では、すでにポスト・マスターの仕事が与えられていた。ドイツの大学で程度の低いものとみなされていた人文のセクションが今日哲学科と知られているものに変容して他のすぐれた専門的な学科と肩をならべたのは、この時点のことである。これに加えて、修士号 (Masters degree) は、新しい博士号 (doctorate of philosophy) に併合された。

19世紀の間に、哲学科は、他の学科と比べてはるかに大きなものへと成長した（1830～31年度のドイツの全大学生の17.7%は、哲学科に登録し、1881～82年度までには、40.3%に増加した）この哲学科の中の大学生のうち科学を専攻するものは、3倍近くに増加した（1841年度には、哲学科の13.6%の学生が科学あるいは、数学を専攻し、1881年度までには、31.7%に増加していた）。高度な専門を極めるために研究を重ねてきたこれらの多数の大学の科学者たちに加えて、ドイツの技術学校で勉強している多数の技術者および応用物理学者を加えなければならない。

私はドイツの大学について多くの詳細に入った事実をのべてきたが、それはドイツの大学が他の国の大学院教育の形成に最も大きな刺激を与えたといえることができるためである。その時代のある解説者は、彼自身ドイツの方法に全く無批判というわけではなかったが、「教養を培い高度の学習を奨励する機関として、ドイツの大学は、ヨーロッパのあらゆる大学の追随を許さないまでになっているが...それは、学校としてでなく、科学における知的活動の中心としてこれらの大学がヨーロッパの注目を浴びているのであり、これらの大学は、全ての知的生産物の審判になったのである」（Pattison 1868 p.162）

世界中の学生がドイツ式システムでより高度な学位をとっていたが、アメリカ人の割合は、1835～6年度中の1パーセントから1891～2年度中には22%までに劇的に増加した。学生数が、わずかとは言えない446名のいた中でである。これらの学者がドイツ式システムについて熱中したことが、大学の教員としてアメリカへ帰国するものをしてドイツ式システムをその大学に導入する努力となって現われた。大学院での研究体制が公式に確立されるに至るには、高い学術的な研究の価値が十分に多くの大学の教師および行政官によって認められる必要があったがそれには、多くの年月がかかったのである。常に注意を喚起された点は、必要な経費に関するもの、大学が供給する需要があるのかということや大学院教育に有用性があるのかといったものがあつた。大学卒業後の研究機関としての国立大学を創立するための、そして米国の全大学中で最優秀人材を引き抜くための努力が傾けられた、しかし、これは特に南北戦争までの期間は、連邦政府の事業に対する熱意の不足や地元の愛国主義により妨害された。1841年に初めて大学院生のために組織された課程を制度化したエール大学は、20年後、初めてDoctorate of Philosophyを授与することになった。通常の大学教育の後、3年間の勉学の後に化学の学生へのDoctorate of Philosophyの授与が認められた。

米国のPh.D.（博士号）は、ついには大学生のカリキュラムの中で専門化を認めることになった選挙システムによって基礎ができたのであるが、例外を除いて、残念にもまだ程度の低いものであつた。大学院教育が前世紀末の30年間に広がったまさしくその速度、私

立大学の多様さ、少数の高い力量を持つ学科へのすさまじい競争および学位のイニシャルを自分の名前につけることへの一般人の渴望（これは、現在のアメリカでもまったく減少していない）これら全てが学術的な標準の下降に繋がったのである。前世紀と今世紀の間に現われたある教育歴史学者は、前世紀と今世紀の間に教育局によって列挙された高等教育機関の約300校のうち6校だけが大学と呼べるもので、その他の6校は、今だ大学への道のりを歩んでいる最中であつたと述べていた。

学士号および博士号の学位の大きなばらつき、さらには、金銭によって名誉学位、そして偽の学位を授与するにまで至って、とうとう学位の水準を保護するために大学が強力な運動を始めた。米国大学協会が1900年に設立されたとき、その明示された目的の一つは、外国の大学に於ける米国の学位信用を保護することであつた、外国の大学では我々の優秀大学の先進的な業績に対して合法的に与えられた履修証明といったものが与えられていなかったのである。また我々の博士号の威厳を保護するためであつた。米国大学協会はその創立から最初の15年間にPh.D.試験のために種々の大学が必要とする必須条件、試験問題のトピックの選択および論文の印刷、Masters学位の授与について、そして中途移動の可能性などをはっきりさせるためのものであつた。

ほぼ全てのドイツ学生がその学位研究と並んで勉強した国家試験によって課せられたような共通の標準的な指示はなかつた。フランスにいたような免許状所持者もいないし、英国でのようにある種の共通性を導入しようとして設けた外部試験者のような仕組みもなかつた。米国では教育機関が多種多様であり、また州の数が多いため、試験をそのように標準化することは非常に困難であつた。協会はそのような不可能なことは追及せずその学士号で海外の大学の上級コースに進学できるほど十分高い水準を持つ大学およびカレッジのリストを作成することで満足するとした。しかし、そうすることは、困難を伴い、1913年にやっとドイツの種々の当局へとそのようなリストを送ることができたのである。当局が大学での外国人学生数を制限しはじめて、更によりよい学生が選抜されたので、この時点までは、このようなリストは、もっと多くの需要があつたのである。

3年後の1916年に、同じリストが、上級の学位へ繋がる大学院課程への入学についての米国の学士号の受け入れ可能性についての推奨指導方針として英国の全大学に送付された。この情報提供によって、種々の理由から英国政府及び大学がやっと英国の大学院教育の組織化についての必要性に気付いたのであつて、これは、注目すべきことであつた。この時点では、博士課程は、英国ではまだ存在していなかつたということ指摘せねばならない。ドイツの大学で勉強している米国の学生は、恋焦がれたPh.D.の取得に熱中することができたが、英国では、もうひとつの学士あるいは、最高学府としても修士号を望む他なかつ

たのである。

英国の高等教育の歴史を見るのは、英国と日本の間の対応関係を見る上で、興味深い。(日本に対してもなされる批判及びコメントについては、イタリックで示す。) 19世紀の半ばまでには、英国の既存のシステムが時代遅れになり、カレッジ面および大学面の間の分離により明確な対立が生まれていた。オックスフォード大学委員会は、修士号のために必要な条件として些細な変更を施すが、これには誰も関心を示さなかった。

ドイツの教育の革新とドイツの大学システムおよびドイツ固有のシステムの構築の試みに対する米国の大きな熱意をみると、このまま英国が科学者および思想家のための教育において他国に遅れをとり続けると経済力や国家の信望を失うことにならないであろうかという問題がでてきた。より複雑な科学的手法が強調されるこの劇的な産業発展の時代に、英国は、経済発展に重要な構成要素である人間の知的能力をいつまで無視し続けることができるのだろうか。英国は、長い間原材料が簡単に使用できる立場にあり、何世紀にもわたる間に培われた製造業の実際的知識の伝統に依存してきたが、他の国が英国の位置に近づきはじめていた。

ヨーロッパ各国からの脅威は部分的には、高等教育の開発への強調に関わりがあった。そして最初のうちはこれは、ほんのひとにぎりの人々によってのみ理解されていた。しかし、1870年代及び1880年代には、このことが極めて明白になり、これ以上無視し続けるわけにはいなくなった。あらゆる種類の覚書、請願、問い合わせ、報告に続き、科学的な進歩および高等教育の開発に関連した様々な命題に関する王立委員会が設立され、次に長く尾を引く断片的改良がその後20世紀まで続いた。思索家、そして有名な化学者の1人である、Henry Roscoe (ヘンリー ロスコ) は、次のように不満を述べた。「独創的研究の国家的重要性の問題は、徐々にではあるが、たしかに、人々の注意を喚起している。...それにもかかわらず、独創的研究を奨励するために与えられた設備を見ると...この重要な設備が今までは、完全に無視されてきたのである。オックスフォードおよびケンブリッジ大学では、何千ポンドもが、毎年古典、そして数学の学識の奨励に惜しまず与えられており、独創的研究がなされているという主張があるが、それはかろうじて認めることができる程度である。それゆえに、これらの非常に恵まれた大学は、その重要な教授陣で有名ではあるが、英国の生産力をどの方向においても代表するものではない。」

ロスコーは、オックスフォード大学に於いて独創的な科学的業績が欠けていることは、部分的には試験制度によって引き起こされ、そしてそれが独創性を抑制したと考えた。さらに、長年科学以外の教養課程が得てきた名声は、自己永久化であった。大学にその学生を

入学させていたパブリックスクールおよび最終的にはその教員は、科学を軽蔑した。彼達は科学に適切な教育用設備を持たなかった、そしてそのような貧しい状態の下に、少しだけ教えられた科学は、有効ではなかった。（例をとって見ると、1860年代の Eton（イートン）校では、24人が古典を、8人が数学を、3人が他の全科目を教えるため雇用された。）

1860年以降であるが、下位から上位までの科学の学位を授与した最初の大学は、ロンドン大学であった。1860年に導入されたD.Sc.は、学位取得候補者が主要科目およびひとつ以上の同系科目をパスすることが要求された試験を純粹にベースとして授与された。「科学のどの分野においても独自の個人研究で目立たない多くの博識な人々や優秀な教授を冷遇し、彼等の学位の名誉を剥奪してはならない」という論議があったが、D.Sc.を研究学位に変更することに対してかなり熱心な人々がいた。要するに、最終的な結果は、D.Sc.試験のための既存の摘要が、撤回されたかわりに、Doctor of Scienceの学位を欲する Bachelor of Scienceの学位の保持者は、彼の博士の資格に対する根拠として随筆、博士論文または論文を提出するように求められた。

ケンブリッジ大学もオックスフォード大学もこれに素早く追従しはしなかった。

日本の大学院システムの歴史：[4] [5]

第二次大戦後に施行された教育改革以前は、高度の学位は今あるような形では存在しなかった。正式の大学院教育がおこなわれるまでは、大学院の業績として存在していたものは、半数はドイツに存在したような形のもので、あとの半分は米国に存在したような形のものであった。特定の教授のもとで研究し、教授の資金に依存し、数年の研究の後、論文を書く。幾つかの学問が大学院生の興味をひいた。戦前の大学院生の多くは、心理学を専攻していた。

博士号の認定は、日本では1887年に条項三の学術学位条例によって次のように決定された[5]

『1) 博士号は、大学院に入学した候補者が規定の試験に合格することによって教育科学文化省により認定された。』

『2) さもなければ、博士号は、帝国大学評議会による協議により上記候補者と同等あるいは、それに優る学術能力を有するものに認定された。』

第2条項の中に、科学者が長年にわたってした研究業績（通常会社研究室においてなされる）に基づいて博士号が認定される論文博士号の起源を見ることができる。日本で与えられた最初の博士号は、2番目の条項のもとで認定された。日本の博士号の記録によると、32個の科学分野の博士号および31個の工学分野の博士号のすべては1887年から1897年間に第2条項のもとにその学位が授与された。第2条項は、暫定措置として編入されたが、この論文博士号の制度の普及は、1898年の学位条例によって暗黙のうちに認められている。それによると博士号は、『博士論文を提出し、博士号の申請をした者で他の博士号候補者と同等あるいは、それに優る学術能力を有する者。』とある。統計を見ると、1907年から1911年間に認定された大部分の博士号は、論文博士号であった。27個の科学分野の博士号のうち15個までは、論文博士号であった。

第二次大戦後に施行された教育改革によって、大学院生は、より公に認められた立場をもつようになった。日本における大学院の学位の認定は、学術的学位についての規制によって統制されていた（1953年4月1日の教育科学文化省の第九条例、1989年9月1日校訂）。修士号の候補者は修士論文／最終研究と最終試験のほかに30単位の授業を受講しなければならなかった。博士号の項は、次のように書かれてあった。『主要分野に関して、候補者は、高度な研究能力を持ちその分野において独立に研究活動を実行するに必要な、そして他の高度な専門家としての義務を実行することに必要な学術的な知識を豊富に持たなければならない。』博士の候補者は、『高度な研究能力を育成し、その分野において独立に研究活動を実行するに必要な、そして他の高度な専門家としての義務を実行することに必要な学術的な知識を与えている大学院の博士課程を終了せねばならなかった。』もうひとつの条項は、例外について述べている、そこでは、大学によって明記されたように大学院の試験に合格した博士論文を提出し、博士課程を完了した候補者に匹敵あるいはそれらを凌駕する学術的な能力を持つと認められた候補者に認定されると言っている。[5]

このような『論文博士号』を許す条項が編入されたのは、大学設立委員会の強い要請によるものであった。もともとは、そのようなものを許した言葉づかいではなかった。実際には、連合国占領軍の市民情報及び教育課の指令では、論文博士号制度を廃止せよと指示していた。現在、論文博士号は、すべての科学博士号の40～50%で、全工学博士号の56～66%に及んでいる。（米国その他の国々と同様に）研究能力の証としてこれらの博士号が授与されるのではなく博士号が授与される年齢を比較してもわかるように長い研究期間への『報酬』として授与されるのである。日本では、課程博士号の平均年齢は、（科学及び工学の両者で）29歳であるが、論文博士号の場合は、科学の博士号が40歳で、工学の博士号が42歳である。[1]

日本の制度から『論文博士号』を取り除くかどうかは、ここで検討している問題とは、関わりを持たないであろう。この二つの集団（論文博士号取得者と課程博士号取得者とは）は、互いに交流したり接点を持つことは稀である。課程博士号の取得に着手している人々が論文博士号の道のりを進む人々より幅広く、より最新の教育を得られるのであれば次のような議論がもちあがるだろう。すなわち論文博士号が存在するので、課程博士号の取得を目指すより、むしろ直ちに会社に入ったり、幅のせまい、制限の多い教育に人々が惹き付けられることになるだろうというものである。他方、熱意と知性を持った人がその教育／学術水準向上を成就するためには常に道が開かれている、という考えは、このような人々を元気づけるもので、さもないと博士号の取得へ向かって研究する機会を持ってない人を惹き付けるであろう。最近の米国においては、会社で行われる研究に学位を与えたり自分で受講するクラスで学位を授与される『社会人教育プログラム』の到来により社会人の教育継続のための教育市場が、明確に存在していることは確かである。米国の困難な問題は、そのような学位のほとんどが程度の低いものなので『博士号』を持つ意味が全くなくなってしまふということである。十分に厳格なそして国際競争のもとにこのようにして授与された学位がより標準的な『課程』による学位と競いあうことができるのかといった社会人教育に関する日本と米国の問題は、まだ解決されていない。

参考文献

- [1] 平野 千博, 西潟 千明. 「自然科学系課程博士を増強する条件」
科学技術政策研究所 調査研究資料 No.24、1992
- [2] Starr, Richard J. The Beginning of Graduate Education in America
U. of Chicago Press, co. 1953
- [3] Simpson, Renate. How the PhD came to Britain
Research into Higher Education Monographs, The Society for Research into Higher Education,
co. 1983
- [4] 編集者：Miyahara Shohei and Kawamura Ryo. 「現代の大学院」
Waseda U. publishers, co.Showa 55
- [5] Nishigata, C. and Hirano, Y. Qualitative Comparison of Science and Engineering Doctorates in
Japan and the United States NISTEP report No.7,1989

