

提 言

新しい理工系大学院博士後期課程の
構築に向けて
— 科学・技術を担うべき若い世代のために —



平成 20 年（2008 年）8 月 28 日

日 本 学 術 会 議

環境学委員会・数理科学委員会・物理学委員会・地球惑星科学委員会・
情報学委員会・化学委員会・総合工学委員会・機械工学委員会・
電気電子工学委員会・土木工学・建築学委員会・材料工学委員会合同

若手・人材育成問題検討分科会

この提言は、日本学術会議環境学委員会・数理科学委員会・物理学委員会・地球惑星科学委員会・情報学委員会・化学委員会・総合工学委員会・機械工学委員会・電気電子工学委員会・土木工学・建築学委員会・材料工学委員会合同若手・人材育成問題検討分科会の審議結果を取りまとめ公表するものである。

若手・人材育成問題検討分科会委員

| | | | |
|------|--------|---------|------------------------------|
| 委員長 | 大垣 眞一郎 | (第三部会員) | 東京大学大学院工学系研究科教授 |
| 副委員長 | 河野 長 | (第三部会員) | 東京工業大学グローバルエッジ研究院特任教授 |
| 幹事 | 笠木 伸英 | (第三部会員) | 東京大学大学院工学系研究科教授 |
| 幹事 | 永原 裕子 | (第三部会員) | 東京大学大学院理学系研究科教授 |
| | 池田 駿介 | (第三部会員) | 東京工業大学理工学研究科教授 |
| | 小舘 香椎子 | (第三部会員) | 日本女子大学理学部教授 |
| | 武市 正人 | (第三部会員) | 東京大学大学院情報理工学系研究科教授 |
| | 柘植 綾夫 | (第三部会員) | 芝浦工業大学学長 |
| | 岩村 秀 | (連携会員) | 日本大学大学院総合科学研究科教授 |
| | 東倉 洋一 | (連携会員) | 国立情報学研究所副所長 |
| | 豊田 政男 | (連携会員) | (独) 科学技術振興機構科学技術振興調整費プログラム主管 |
| | 藤田 博之 | (連携会員) | 東京大学生産技術研究所教授 |
| | 宮岡 礼子 | (連携会員) | 東北大学大学院理学研究科教授 |
| | 覧具 博義 | (連携会員) | 元東京農工大学教授 |

要 旨

1. 本提言作成の背景

未来によりよい社会を築くためには、新しい知の創造、技術革新、あるいは、新しい社会システムの設計などが必要である。また、人間活動の地球規模への拡大、科学・技術の急速な展開、および、情報・経済の世界化に伴って、現代文明のさまざまな複雑な負の側面も顕著になっており、革新的な解決方法も求められている。これらの課題に対応するには、広い専門分野にわたり、多くの深い知識を持った人材が必要である。歴史が証明するように、科学・技術の発見・発明、困難な課題の新しい解決策の提示、あるいは、革新的な社会システム概念の提案などは、多くの場合、若い頭脳が生み出してきた。したがって、今後の社会を築くためには、高度に専門的な能力を持つ若い人材を積極的に育成しなければならない。大学院は、幅広い知的基盤を獲得させる体系的な教育機能と、先端的・専門的学術研究機能の両者を備えた高等教育の場である。この若い世代の育成は、大学の責任と義務である。とりわけ未来の科学・技術を牽引する役割を果たすべき博士号取得者の育成は重要である。

しかしながら、我が国の現状は、理工系博士課程への進学者の減少、ポスドク研究者の就職問題、日本の大学院教育の国際競争力への不安など、課題が山積し、危機的ともいえる状況がある。従って、新しい時代の大学院の、特に博士課程の新しい理念と制度を早急に構想することが求められている。

2. 本提言の目的

理工系の若い人材の育成に関しては、子供の理科離れ、学部教育の質の確保、ポスドク問題など、考察すべき多くの課題があるが、この提言は、弱体化が危惧されている我が国の大学院博士課程の在り方とそのために必要な制度設計に焦点を当てている。日本の理工学系大学院、特に博士課程の教育と研究の体制をこれからどのように改革すべきか、大学、政府、ならびに、産業界をはじめとする社会へ提言することが目的である。

提言を取りまとめるにあたっての視点は以下の4つである。①大学院生が生き生きと逞しく育ち、世界で活躍できる大学院環境を作るために。②優れた大学院教育機関として、日本の大学が世界に飛躍するために。③社会のさまざまな分野で広く活躍できる大学院修了者を育成するために。④多様な学術分野の大学院教育をそれぞれ発展させるために。

3. 提言の内容

大学院の新しい制度設計のためには、大学は大学院の教育体制をさらに改

革すること（提言1，2，7）、政府は大学院制度の隘路を改善すること、および、財政上の支援を強化すること（提言3，4，5，6，7）、産業界など社会の各関係部門は、博士号取得者の積極的な活用と採用条件の改善を図ること（提言6）、が必要である。なお、大学は、大学院教育の現場に直接的な責任と義務を持つ主体として、これらすべての提言項目について積極的に対応することが望まれる。

提言1 大学は、育成すべき人材像を明確に示しつつ、新たな時代に相応しい博士号取得者の育成を構想すべきである。

博士課程教育の担い手である大学は、社会の各分野との意思疎通を保ちながら、また、大学院生の意思を尊重しながら、博士課程教育を見直す必要がある。すなわち、博士号取得者が社会の多様な分野で活躍できるように、専門分野に関する深い知識と研究能力に加え、複眼的な広い知的視点を獲得できるように、ビジョンと目標にかなう教育プログラムとその質の担保を可能とする体制を構築すべきである。

提言2 国際的な競争力を持つ、多彩で魅力ある大学院教育体制を構築すべきである。

大学間の人材獲得競争はグローバル規模で激しさを増し、世界の若者たちは、国境を越え最も優れた教育プログラムを求めて移動するようになってきた。従って、我が国の各大学は、国内はもとより国外からも優れた人材を惹きつけることのできる、世界に開かれた魅力に溢れる教育体制を構想しなければならない。

世界で活躍する人材の育成を視野に入れた大学院教育の構築のためには、研究室を越えて自主的に交流できる研究環境や、教職員・ポスドク・訪問研究者、そして同僚としての大学院生らの厚い層の人的環境が存在することが望まれる。多様な刺激と相互研鑽の場が得られる大学院生活を通じて、異分野の人々とのコミュニケーション能力、共同作業・チームワークの能力の育成も可能となる。特に助教などの若手教員の充足、また TA・RA 制度の充実などが望まれる。

また、優れた外国人の学生を確保するために、世界の学生へ我が国の大学院の魅力を生々の声で伝えるなど、積極的な広報活動を展開する必要がある。

提言3 大学院の学生定員制度の柔軟化を図るべきである。

博士課程定員については柔軟な運用が必要である。個人の自由意志に基づいて選択志望する半職業人（研究従事者）としての博士課程学生の収容可能数を、専攻や分野ごとの厳密な定員管理の下に置くことは、本来避けねばな

らない。博士課程は、志願者の意思および受け入れ側の条件によって入学者数が決まる。従って、入学者数が、年度毎、あるいは、専攻や研究科毎に大きく変動することは自然であり、それに対し常に固定した定員の充足あるいは過員の削減を強いることは弊害が大きい。

その一方、科学・技術の変化の速さが加速しているとはいえ、知を創出する体系としての学術分野が新たな体系に健全に移行していくためには、比較的長い熟成の時間が必要である。教員数や施設規模の再配分も、長期的構想の下で実施すべきである。柔軟な定員制度は大学院の現在の様々な歪みを解消すると共に、学術分野間の知と人材の流動を自然に誘導し、大学院を活性化することになる。

提言 4 将来の理工系博士人材を確保するため、政策の継続性とその投資を堅持すべきである。

高度な知的人材の継続的な確保のために、科学技術行政や教育行政においては、国政や経済の短期的動向に左右されることなく、長期的な展望の下、明確な目標を持って、博士人材育成に対して十分な投資を継続していく必要がある。

国家としての博士人材育成の明確な意義と目標を掲げて、その達成のための政策努力を継続することは、我が国の将来に対する長期的な投資に他ならない。教育研究機関、産業界、行政などが、長期的な将来展望の策定とその具体化に向けて適切な対応を図ることが求められる。

提言 5 博士課程の大学院生個々人への投資を拡充すべきである。

博士課程の大学院生が、自立した社会人として認められ、自信を持って伸び伸びと活動が出来るように、環境整備を進めなければならない。特に、研究に専念できる生活基盤を保証する財政支援、研究費の確保などをより一層充実する必要がある。

提言 6 博士号取得者の社会的処遇の改善を図るべきである。

幅広い分野での多様な活躍を誘導するためにも、また日本の産業競争力を強化するためにも、大学や研究機関に加え、民間企業や行政部門へすすんで就職する博士号取得者を増やす必要がある。博士課程教育の改善と共に、博士号取得者が、職場および一般社会において、その専門的知識と見識に見合う適切な処遇を受けられる環境が求められる。

例えば、博士号取得者を対象とする新たな行政官職の新設、秀でた資質を有する科学技術研究者を高く処遇する制度の整備などを検討すべきである。

提言 7 大学院教育に関する統計の整備と若い世代への情報提供を強化すべきである。

学術分野の多様化とそれに対応する大学院教育のあり方を正しく捉えるためには、大学院生の実態と若手人材の動態を正確かつ継続的に把握する必要がある。また、次代を担う若手人材が、大学院で専門性を高め、高度な専門家として社会で広く活躍する展望を得られるように、彼らに大学院課程と課程修了後の就業に関する情報を的確に伝える必要がある。このために、関係組織の連携のもと、種々の統計データの蓄積を図るとともに、各方面で実態の分析に努めるような体制を整備すべきである。

目 次

| | |
|--|----|
| 1. 本提言の目的 | 1 |
| 2. 理工系若手人材を巡る諸課題 | 1 |
| 3. 若い世代の意欲を尊重するために | 3 |
| (1)若い世代の意欲を引き出すこと | 3 |
| (2)若い世代の個々人の視点を尊重すること | 3 |
| (3)大学院教育・研究の多様性を尊重すること | 4 |
| 4. 大学院博士課程が目指すべき方向について | 5 |
| (1)大学院教育の質の確保とこれからの時代に相応しい教育 | 5 |
| (2)学生にとって魅力と夢のある博士課程 | 5 |
| (3)博士課程学生の自主・自立性を保証する環境 | 6 |
| (4)学術分野の多様化と大学の制度的対応 | 6 |
| 5. 大学院のための新しい制度・政策の必要性 | 7 |
| (1)大学院生数・修了者数と「定員」、ならびに、国の制度・政策の 柔軟化と強化 | 7 |
| (2)外国人の大学院生の確保とその体制強化 | 9 |
| (3)現在の競争的資金制度と若手人材育成への影響 | 10 |
| (4)政策に資する統計の整備と若い世代への情報の提供 | 12 |
| 6. 提言 | 13 |
| 〈図表〉 | 21 |
| 〈参考文献〉 | 23 |
| 〈参考資料〉若手・人材育成問題検討分科会審議経過 | 24 |
| 〈付録〉理工系学術分野別の特記すべき状況 | 25 |

1. 本提言の目的

次世代の科学・技術の発展を担う若い世代が、生き活きと学術の習得や研究活動に励むことができる環境を整える必要がある。この環境を提供することは大学と大学をめぐる制度の問題である。理工系の若い人材の育成に関しては、解決すべき多くの課題があるが、この提言は、大学院博士課程¹の在り方とそのために必要な政策に焦点を絞る。すべてが世界化している中で、日本の理工系大学院の、特に博士課程の、これからの教育と研究の体制をどのように構築すべきかを、大学、政府、ならびに産業界をはじめとする社会に提示することが本提言の目的である。提言を取りまとめるにあたっての視点は次の4つである。

- (1) 大学院生が生き活きと、また、たくましく育ち、大学院修了者が世界で活躍できる大学院環境を作るために。
- (2) 優れた大学院教育機関として、日本の大学が国際的に飛躍するために。
(世界最高レベルの質を持ち、その質を保証でき、国際的互換性を有する教育プログラムを提供。多様な大学院の制度設計と運営システムの工夫。これらを担える教員の質の向上。)
- (3) 社会のさまざまな分野で活躍できる大学院修了者を育成する大学院へ。
(広い視野の下に深い専門性と柔軟な思考力を有する複眼的、総合的人材育成。)
- (4) 大学院の多様性の確保、ならびに、若い世代へ各種選択肢の提示とその選択実現の保証のために。

2. 理工系若手人材を巡る諸課題

20世紀後半以降、人間活動の規模拡大、科学・技術の急速な発展、および、情報・経済の世界化に伴って、そのさまざまな負の側面が顕著になってきている。典型的な例は、化石燃料の燃焼等により発生する温室効果ガスによる温暖化現象であるが、その他、大規模自然災害による生命・人類財産への被害が、とりわけ都市への人口集中によって甚大になっていること、世界のあらゆる地域へ短時間での移動が可能となったことによる悪性感染症の大規模な流行、環境汚染、水・資源の枯渇、生態系の破壊など枚挙にいとまがない。これらはさまざま要素がからんで発生する複合的な問題であり、広い分野の知識による総合的理解が必要であり、科学的な知識や技術なしには、解決を図ることは不可能である。この問題に取り組むことのできる次世代の科学者・技術者の育成と確保は、人類社会にとって根本的に重要な課題である。

¹ 本提言では、博士課程とは博士後期課程のみを指し、博士前期課程は修士課程とよぶ。

科学と技術の発展を推進する高度な知的能力を持った人材を育成する場は、理工系の大学院である。修士課程を修了して就職した者の多くが産業界において研究開発部門などで活躍し、日本の企業が技術面で世界的な先進性を保つことに貢献してきた。他方、大学院の博士課程は、もっぱら高度な科学や技術の研究を担う人材を育成する場であると認識されてきた。このような認識の下、1990年以降大学院重点化、21世紀COEプログラム、グローバルCOEプログラムの実施など、大学院強化のための多くの政策が実施されてきた。しかしながら、日本の理工系大学院が、特に博士課程在学研究者ならびに博士課程修了者にとって望ましい環境になっているかどうかという点にはさまざまな疑問が生じている。理工系の博士課程への進学率は、平成15、16年をピークに顕著に減少している（図1）。したがって、若い人たちにとって魅力ある大学院博士課程の構築が急務であり、大学院の制度の再構築をしなければならない。とりわけ、世界全体を見渡した視点から、その制度や運営の見直しをすることが必要である。

理工系大学院改革の必要性の背景の第一は、「大学院重点化」、「ポストドクター1万人計画」などによって大学院生数、特に博士号取得者数が大幅に増加したことである[1]²。現在、理工系での博士号取得者数は年間5500名程度であるが、大学等の教育職や研究職に就ける者の数は年間1500名程度にすぎない[1-3]。また産業界においては、依然として修士課程修了者に採用の重点があり、博士号取得者の採用数は多くない[4]。一方、大学院博士課程においては狭い領域の研究者育成を主眼とした教育がいまだに続いている分野も多く、博士号取得者自身も研究・教育職に執着する傾向が強い[5]。しかし、狭い専門分野を極めた従来型の研究者への需要が今後急速に増大することは予想しがたく、若手研究者の多くが短期の期限付きの職を続けるという「ポストドクター問題」につながっている。

第二の背景としては、現在の社会で高度な科学・技術による対応や解決が期待される課題が、新技術・新産業の創出、環境問題や疾病・食料不足等への対応、新しいエネルギー源の開拓など、多くの場合複合的な面を持ち、特定の専門分野の知識だけでは対応しがたいという問題がある。このような問題に取り組むためには、高度の知的基盤を身につけた上で柔軟な適応力を持つ新しいタイプの人材が必要とされる。このような能力を持った理工系人材育成に対する社会からの要請は、今後ますます増大すると考えられる。しかし、現在の大学院博士教育は、専門分野の深い学識のみを重視する傾向があり、社会から求められる人材を育てる体制が十分とはいえない。すなわち、このような社会の変化に対応して、大学院自らが教育理念・教育システムを変革することが求められているといえる。

² 以下、参考文献の番号を指す。

第三に、高度な知的能力を持った人材は、現在では国際的に奪い合いになっているという問題がある。すなわち、科学者・研究者を育てる機関としての大学・大学院が、若い人々にとって入学するに十分な魅力を持っているかどうか問われており、世界的な大競争に曝されているとって過言ではない[6]。広い視野と指導力をもつ優秀な若手の人材を博士課程教育によって育て、それらの人材を研究のみならず、行政や産業界、さらに教育やマスコミの分野に広く供給することは、博士課程修了者の社会における評価の高まり、社会からのより多くの支持と支援の獲得につながる。その結果は教育・研究環境の改善、優秀な博士課程院生の増大につながるはずである。このようなフィードバックが国内にとどまらず、世界的な規模で繰り広げられているのが現在の姿である。21世紀の日本の大学院教育には、世界が求める高度知的人材の育成を意図した教育目標とそのための制度と運営が必要となっている。

3. 若い世代の意欲を尊重するために

この提言の背景にある理念は、若い世代の個々人の意志の尊重、すなわち、彼らの自主的な選択の尊重、および、大学院教育の多様性（学問分野の、大学ごとの、必要とされる人材のなど、様々な意味での多様性）の認識と、そのような多様性を許容しうる大学院制度の設計である。

(1) 若い世代の意欲を引き出すこと

科学・技術の発見・発明、困難な問題に対する解決のための新しい発想の提示、あるいは、革新的なシステム概念の提出などは、多くの場合、若い頭脳が生み出してきた。これは歴史が証明しているところである。新しい現象に対する好奇心、斬新な考え方を取り入れられる柔軟性、さらに社会変革への純粋な意欲などは、若い世代の特権といってもよい優れた特性である。こうした特性を持つ若い世代の人たちに存分に活躍してもらうためには、彼らの意欲を引き出し、彼らに自信を与え、かつ彼らが世界に貢献する成果を出せるように環境を整えなければならない。大学は、幅広い知的基盤を獲得させる体系的な教育機能と、先端的・専門的学術研究機能の両者を備えた環境を、大学院教育として若い世代の人たちに提供する責任がある。この若い世代とはまず日本の若い世代であるが、同時に世界の若い人々も視野におかななければならない。新卒の学生に限らず、就職したあと再び学問修得と研究を目指す若い個人も歓迎できる体制を整えることも、これからの社会において重要である。

(2) 若い世代の個々人の視点を尊重すること

科学技術創造立国を大方針とする我が国にとって、若い世代の理工系人材の育成は最も重要な課題の一つである。国としての強い政策推進が必要であり、実際に「大学院重点化」、「国立大学法人化」、「21世紀COE」、「グローバルCOE」など、大学・大学院の国際的競争力強化を目的とした多くの政策がこれまでに実施されてきた。

しかし、あらゆる政策が抱える根本的課題として、国からの視点と個人からの視点が変わる場合がある。特に教育においては、国家政策の要求のみからでは、現場での実態や個人の希望と齟齬を来たすことがしばしば起こる。若手研究者個人の立場に立った施策が同時に必要であり、それなしには現在抱えているさまざまな課題に具体的な回答を与えることは難しいであろう。人材育成に関しては、国家主導で数量目標を定める政策のみでは十分でないことは明らかである。長期的な視点から、国家としての政策実現のためにも、若い世代の自主性と多様性を尊重する政策が有効であり、大学院もそれを可能とする組織を整備すべきである。しかし、若い人々にとって、現在の博士課程が個人の多彩な能力を高め得る場所として適切な環境を提供しているとは感じられないのではないかと、またせっかく大学院で高めた能力を十分に発揮できる社会環境になっていないのではないかとという危惧がある。

大学院に進学するか、どの分野に進むか、博士の学位を取りたいと思うか、修了後どこに就職するか、科学・技術の研究者としての人生を歩むか、実践的技術者として活躍したいかなど、これらすべては国家が命令することではなく、若い個人の選択である。若い個人が適切な選択をすることができるための情報を若者達に提供することは、大学院の、学協会の、産業界の、そして国の責務である。その情報をもとに若い個人が自ら諸処の選択をすることが可能になる仕組みを実現することが必要である。

(3) 大学院教育・研究の多様性を尊重すること

この20年くらいの間、さまざまな大学院改革がなされてきたが、学術研究の多様性とその教育の多様性に伴う課題の複雑性について、現場の声が十分反映されていないという問題がある。大学院での教育研究については、多様性の確保が非常に重要である。学術分野自体が常に流動変化すること、学術分野ごとにも大学院教育の状況とその方法が多様であること、大学ごとに担うべき教育の内容が多様であること、多様な人材が大学院へ入学してきていること、さらに、育成すべき博士像が多様化してきていること、等を深く認識しなければならない。学問領域間だけでなく、大学・大学院の間の多様性も許容されるべきである。このことを制度的に実現するため、さまざまな取り組みと工夫を認めつつ、教育の質を確実に保証することが必要であるのは当然である。

4. 大学院博士課程が目指すべき方向について

(1) 大学院教育の質の確保とこれからの時代に相応しい教育

大学院重点化による大学院定員の大幅な増加や新しい分野の大学院研究科の創設や急増などの影響もあって、大学院修士・博士入学者のレベルや、さらには大学院教育全体の質の低下への懸念が大学の内外から表明されている[7]。また、大学間の競争が世界的に進む中で、日本の大学院における教育が時代に相応しい質を提供しているかどうかとの批判もある。この問題は大学院の定員の問題とも強く関係している[8]。問題の解決は簡単ではないが、我が国の大学院の競争力を保つためには大学院教育の質を高めるためにあらゆる努力をしなければならない。具体的には、定員充足のみが目標とされる状況の回避、博士課程院生個々人の特性や能力に対応できる教育プログラム整備、基礎・教養知識を含む教育プログラムの充実、高度職業人として必要な能力の獲得、修学達成度の保証、学位授与基準の明確化などに努めることが重要である。

規模の大きな大学院では、国内の学生のほか外国人の学生を積極的に受け入れることが、大学院教育の質の保持だけでなく、大学院教育の多様性と厚みを増すために役立つ[9]。一方、小規模な大学院では、こうした解決策を取ることは困難であるが、大学院生が切磋琢磨する機会を提供し、また彼らが孤立しないように、国内外の他の大学等の研究機関と教育・研究において連携を進めることが有効である。さらに同じ大学の中でも、他の学術分野との連携など、博士課程運営に多彩な工夫を追求すべきである。

(2) 学生にとって魅力と夢のある博士課程

理工系大学院博士課程への進学者数の減少が、続いている(図1)。我が国の将来にとって、由々しき事態である。大学院博士課程が若い学生にとって魅力を失っていることが根本的な原因と考えられる。すなわち、博士課程が、それぞれの学生個人にとって多彩な能力を高める場所と感じられなくなっている懸念がある。若い学生が魅力を感じるためには、大学院に進むことで将来新しい時代を切り開く仕事に就ける可能性が高まる、自らの能力を高めることができその後の人生の可能性がさらに広がる、というような大学院における自己啓発の可能性が見えない現状を、改善する必要がある。科学や技術を社会がどのように見ているかということも大きく影響するであろう。従って、現代社会における科学・技術の重要性を、社会へ継続的に分かりやすく発信していくことも重要である。

一方、大学院生の能力が高められるかどうかは、大学院の教育研究体制の

仕組みに依存することである。従って、大学はそれを保証するために格段の努力をする必要がある。幅広い知識の獲得、総合的能力獲得のための方策の提示、優れた研究を推進しうる環境整備、また実際の優れた研究の例を学生に魅力的に提示すべきであろう。このようにして能力ある若い人たちが魅力を感じることでできる博士課程のための制度設計が必要である。また、そのための大学の努力を政策的に支援する仕組みが必要である[10]。

(3) 博士課程学生の自主・自立性を保証する環境

大学院博士課程は高度な研究者、技術者を始めとする高度知的人材を育てる場である。博士号取得後、大学や研究所で教育や研究に取り組む場合でも、あるいは産業界に出て技術や製品の開発研究に携わる場合でも、これらの人たちに最も求められるのは革新的な創造性である。独創性を育てるためには、博士課程において学生が自ら考え自ら行うよう、彼らの自主性と自立性を十分尊重する必要がある。そのためには、彼らの自由な研究活動を保証する環境と処遇（支援）を与えなければならない[10]。この点からも、博士課程在籍者を研究者として待遇する給費制度の整備が望まれる。

大学教員は、博士課程大学院生に対して、ともに学問を探究する先輩研究者としての面と、学位取得のための研究を指導する教育者としての面を持つ。大学という組織の中で大学院生の学位取得に責任を持つという意味では指導者であるが、共同して研究を実施するという意味では研究上の同僚である。大学院生は、適切な指導を受け、また真理探究や目標実現のために共に励んでいることを実感することで、次の世代の科学・技術の発展を担う人材として成長していく。

また、身近に独立した若手研究者としての博士課程修了者（若い助教やポスドク）がいることは、個別研究の推進のみならず、博士課程院生の自立をうながす上で得難い効果を与える。そのためには、若手研究者の創造性を十分に発揮させるような配慮も併せてすべきである。

(4) 学術分野の多様化と大学の制度的対応

従来の学問は、物理学、化学、生物学のようにそれぞれの領域がはっきり定まっていて、お互いの間ではあまり干渉し合わないのが普通であった。我が国も含めて大学や大学院の制度は、そのような時代に作られたものが基本となっている。しかし現在は、学際的な領域の重要性が増大している。例えば素粒子の起源や宇宙の創生に関する天文学と物理学のかかわり、生物学における情報の重要性などを考えれば明らかであろう。さらにそのような学問自体の進展だけでなく、科学・技術の進歩や人間活動の拡大自体が、環境問

題、気候変動、災害など複合的な性格を持つ新たな問題を生み出し、これらの問題の解決のためにさまざまな分野の知識を動員した対応が強く要請されている点からも、学際的な領域の重要性が増している。科学・技術の面からの新しい分野としての対応が強く要請されているのが現在である。

このような事態に対し、大学がいかに対応するかについては、主に二通りの方法がある。第一は、新しい課題を解決するための学問分野の成熟や社会の要請の高まりに伴い、新しい組織を立ち上げることである。我が国においても、近年「環境」や「情報」を含んだ名称を持つ学部や研究科が創設されたのは、この方法を採用したものと言える。第二の方法は、既存の学術分野や組織を保ちながらも新しい課題に対処すべく、学術分野自体の深化や拡張を指向するものである。

多様化に対応するためのこの二つの方法には一長一短があり、大学組織の状況により、さまざまな工夫が行われてきた。学生の立場からは、新たな学問分野の創成期には第二のやり方に魅力が感じられるかもしれない。例えば、ハーバード大学では学部で物理を学んだ学生の約半数が他の分野（医学や経済など）の大学院へ進学するという。このことによって学部レベルで物理学は人気を博するにいたった。日本では、理工系の卒業生のかなりの数が銀行や証券会社に就職するとして一時間題になったことがあるが、これは危機として捉えるよりも、理工系人材の新たな可能性として理解されるべきなのであろう。ある学科や専攻の教育が、その分野をはるかに超える範囲で必要とされる人材を供給できるという証拠とも言えるからである。こうした従来からの産業分野を越えて人材の活躍の場を開拓し得る教育は、今後さらに重要となろう。大学院の博士課程においても、学術的課題と社会の課題の多様化に対応できる人材を育成するために、とくに新興分野の開拓と流動性の確保を積極的に進めることの重要性を認識すべきである。

5. 大学院のための新しい制度・政策の必要性

(1) 大学院生数・修了者数と「定員」、ならびに、国の制度・政策の柔軟化と強化

我が国では、大学の設置、財政支出などの算定基準として、教員や学生の「定員」が用いられてきた。国立と私立を問わず、文部科学省からの予算の算定の基準が必要なことは当然である。

現在では、大学院重点化の結果もあって、大学院生の「定員」が学部のものと同程度、またはそれ以上に重視されるようになってきた。大学評価・学位授与機構による大学認証評価では定員の充足率、過不足がある場合はそれ

を改善する（定員に近づける）努力が重要な評価項目であり、博士課程にも学部と同様の基準が用いられている。その結果、教育能力や学生の能力を超えても、やむを得ず「定員」を満たす努力をしている場合もある。一方、国際的に需要の高い分野では優秀な外国人学生の志望も多く、そのような場合に外国人学生も定員に含めた定員管理が強化されるとすれば、大学院の国際展開の障害となる。

これらの問題点は、学部がジェネラリストを育てるのに対し、大学院はスペシャリストを教育しているという点に帰着される。現在の大学院システムにおいては、特に博士課程修了者は基本的にスペシャリストとして育てられており、また本人たちもそのことにこだわりを持っていることが多い。そのために、彼らの進路は学部卒業生の場合と異なり、その専門分野がその時代に社会に必要とされる程度にかなり依存することになる。その程度は時とともに変化するので、大学院修了者に対する需要と供給のバランスも短期間に変動する。学生はこの状況に敏感に反応して大学院進学先を選択するため、大学院の定員に対する充足率や超過率は変動し、「定員」に対して過不足が生じうる。したがって、「定員」によって大学に対する財政資金の投入額が画一的に決まるシステムは、必ずしも望ましいものではない。一般論として、学部の場合と異なり、大学院の「定員」については柔軟な適用が必要であることが認識されるべきである。

世界的にみるならば、政策的に大学院生の定員を決めて目標としている先進国は多くはない。大学院と学部の性格の違いを考慮するなら、大学院生の数は市場の需給関係に任せた方がよいという考え方があるからである。この意味では、我が国における大学院生の定員管理の制度設計自体が、果たして今日の社会に対応するに望ましい機能を持っているかどうか吟味する必要がある。博士課程の人数、あるいは大学院定員が少な過ぎるのか多過ぎるのかの議論が多々あるが、大学院生の数は、静的で固定的なものではなく動的にダイナミックに変化し動くものであるということを確認する必要がある。さらに言えば、現行の「定員」とは義務としての「満たすべき定員」なのか、教育の質の低下を防ぐための「超えてはならない定員」なのか、といった根本問題にたち帰って定員制度の理念を再構築する時期にきているといえる。教育再生会議第3次報告では、大学院の質の確保のためには定員を満たさないことも辞さないことを勧めている[11]。

大学院生定員運用の柔軟性を確保しても、予算、教員定員をどのように決定するかは別の問題となる。社会の動向に応じた変化を大学が求められるのは当然である。しかし、定員充足率で大学の運営が短期的に左右されることがあってはならない。学問分野の変化には時間的余裕が必要である。一時的な人気の有無や財政状況で安易に変更を強いるのではなく、学問の継続性と

体系の構造変化に十分な時間を与える必要がある。大学院運営の評価にあたって、教員数、施設・設備規模、予算などを単に定員充足率に基づき評価するのではなく、それらの資源の活用内容の有効性から評価するような制度設計が必要である。例えば、博士課程の受入数の修士課程の受入数への振替え、外国人の院生の受入数の増大、社会人の受け入れの増加、他大学との連携など、教員や設備など諸資源の有効な活用を可能にし、さらに研究・教育上の成果を含めて総合的に評価できるような制度としていくことが考えられる。

(2) 外国人の大学院生の確保とその体制強化

高等教育における国際的な競争は急速に進行している。優秀な人材の育成・確保においても、大学間ならびに国際間競争という二つの側面がある。大学間の競争では、優秀な教員を採用することと、優れた学生（院生）を入学させることがともに重要である。日本では急激な高齢化と少子化が進行しており、国外から優秀な外国人の学生を集めることが今後ますます重要性を増す。多くの外国人の学生が入学を希望し、修了者が世界で活躍すれば、その大学院の国際的寄与・評価も高くなる。このような世界的視野から、優秀な外国人の大学院生を受け入れることのできる制度設計が必要である。しかし我が国の外国人の大学院生への制度的対応はまだ不十分である。例えば、外国人の学生の一部は現在定員のうちに数えられておらず、外国人学生も含めて、十分な教育研究環境を維持するためには、定員に代わる、博士後期課程の整備のための指標が必要である。また外国人大学院生や受け入れ大学に対する国からの体系立った財政支援は十分であるとは言い難い[12, 13]。その結果、国費留学生などを除いて、一般の外国人の学生は経済的に厳しい状況に置かれることが多く、留学期間内に十分な教育研究の成果を出しにくい。今後外国人の学生個人への財政支援策など、戦略的な制度設計が必要である。

世界的な人材の獲得競争の面から言うと、日本の制度は大きな改革を要する。現在中国、ベトナムなど多くの発展途上国から優秀な外国人の学生を最も多く集めているのはアメリカである。アメリカが優位にある要因として、(a)アイビーリーグを始めとして世界的にトップクラスといえる大学が多数ある、(b)大学の豊富な資金を用いて優秀な学生に給費などの好条件を提示できる、(c)就労ビザに比較して就学ビザは取りやすい、などが考えられる。しかし、それらにも増して重要なことは、(d)大学院修了後、大学を含む様々な就職機会があり、(e)職が得られればある程度の期間後には永住権も獲得できることであろう。つまり、優秀な学生を育てるといふ大学の目標と、優秀な人材を獲得するといふ国家としての目標が一致しているわけである。実際、アメリカの多くの大学の教員も、シリコンバレーに象徴される最先端の企業も、こうした外国出身の人たちに支えられている。さらに最近では、それらの人材が自国に帰国すると、極めて高い待遇でリーダーとしての職位を

獲得することが実現するようになり、それに伴って、これらの人材のアメリカでの出身大学の評価がさらに高まるという良き循環が生まれている。

一方で我が国の場合、外国人の学生が優秀な成績で大学院を修了しても、産業界が留学生博士号取得者を採用しようとしらないという事情もあり、日本の中で職を得ることは難しい。大学でも、外国人の教員を採用することに法律面での制約はなくなったが、実際には任期付きではないポストを得ている教員数は極めて僅かであり、国立大学の平均は2.5%、私立大学が4.3%にすぎない[14]。この点での改善はすべての大学において必要である。経済的発展途上国の学生を受け入れて専門家として育て、出身国の人材養成に役立てることは立派な国際貢献ではあるが、優秀な人材の確保が我が国の将来にとって極めて重要であるという観点からは、あたら優秀人材確保の機会を失っているといっても過言ではない。この面では、我が国として戦略的な取り組みが必要な時期に来ていると思われる。

一部の大学院や研究科では英語による指導と教育がかなり普及してきている。このような場合、個別には国あるいは地方自治体からかなりの支援を受けている場合も存在する。しかし、これらは限られた大学にのみ当てはまるもので、まだ日本全体としての制度は十分に整備されていない。留学を希望する者の立場からすれば、英語による教育がかなりの魅力を持つことは当然であり、外国人の学生に対する財政的援助などと並んで、国の戦略として大学院での英語による教育研究環境や事務支援体制を積極的に整備すべきであろう。

優秀な外国人の学生の獲得には、さまざまな形での広報活動が必要なことは言うまでもない。最近では個々の大学が諸外国に在外事務所を設置して、優秀な学生を集めるための広報活動に取り組むことが多くなった。これらの努力と共に、国を挙げて海外への広報を展開し、日本が提供できるさまざまな機会や可能性について周知を図るとともに、日本の大学院への応募奨励のための実効的な政策をとることなども重要である。また国内においては、外国人の学生の選抜方法の改善などの成功事例を広く共有するなど、外国人の学生への対応をきめ細かく推進すべきである。

(3) 現在の競争的資金制度と若手人材育成への影響

① ポスドク研究者をめぐる課題

大学や研究所におけるポストの数は近年ほとんど増加していない。むしろ定員削減により、助教など若手教員ポストは減少している。その一方で、大学院重点化に伴って博士号取得者の数は大幅に増加した[1]。その結果、い

わゆるポストドク研究者が増加した。

ポストドク研究者を支援する制度として日本学術振興会や研究所等の特別研究員（DC）制度があり、かつては多くの研究者がこの制度のもとで正規のポストに就くまでの期間をすごしてきた。ポストドクの一人一人に研究内容や成果についての要求を課すことはなかったため、若い研究者がのびのびと自分のやりたい研究を進め、研究のみならず企画能力の獲得を可能にした。しかし博士号取得者数が飛躍的に増大し、これらの制度で採用される研究者の数では全体をカバーしきれなくなってきたため[15]、プロジェクト型研究の資金で採用されるポストドク研究者の割合が増加してきた。プロジェクト型研究では、プロジェクトの期間内で成果をあげることが求められるため、採用されたポストドク研究者らも短い期間内にそのプロジェクトの趣旨に沿う業績を上げることが期待され、その結果、短期的に結果が出て論文とすることのできる研究に重点を置かざるを得ず、またプロジェクト型研究は大勢の研究者が分担して全体の目的を追求することが多いため、個々の研究者の取り組む課題はどうしても狭い範囲のものになりやすくなった。

このことは、若手の研究者にプロジェクトという比較的大きな場での研究や経験をつむことを可能にした一方、論文を書きやすい、比較的解決の容易な課題にのみ興味を持たせるなど、大きな課題の解決を目指して独創的な研究を展開することを妨げる恐れがある。このような傾向が続くことは、将来の科学・技術の発展の可能性を狭める容易ならぬ事態と言えよう。任期制や業績主義には優れた点もあるが、人材育成という視点から見れば、様々な弊害もありうることを認識しなければならない。

②競争的資金配分の偏在と若手研究者への影響

プロジェクト型の研究でポストドク研究者などを採用することについては、別の視点から検討すべき問題が存在する。それは、こうした研究を遂行するための競争的資金獲得において、国公立・私立大の間に存在する格差がますます広がりつつあり、結果として私立大学や地方の大学で若手の人材育成が従前よりも困難になっていることである。例えば、グローバルCOEなどの資金の申請においては、その機関の持つ人材の厚みなどが採択を大きく左右するが、そういった点ではどうしても規模の大きな大学が有利である。

しかし、世界的研究教育拠点といったものがそれだけで存在しているわけではない。さまざまな規模や個性の研究教育機関が存在し、それらの間で活発な人事交流が起こることで、それらの中から世界的なレベルで競い合う拠点が形成されるのである。最近の我が国の文教政策においては、グローバルCOEのように優れたものに対して投資を集中して、さらに競争力を強化しよ

うとする狙いが重視されているように思われる。しかし、同時に科学・技術のすそ野を担う部分にも十分な配慮をしなければならない。すそ野の部分の疲弊が進むと、我が国の人材層の厚さを欠き、ついには世界的な研究教育拠点を維持することも困難になり、それがまた多くの個性ある拠点を疲弊させる。性急な集中化によってそのような事態を招いてはならない。

規模の大きい大学院だけでなく、私立大学や地方の大学を含めて、それぞれの大学が特徴ある理念に基づいて大学院生の教育に取り組める施策が求められる。人材育成という、個々の教員、個々の研究プロジェクトへの競争的資金にリンクした院生支援だけでなく、あるいはそれよりもむしろ学科（専攻）や学部（研究科）レベルでの広い視野と長期的視点に立った人材育成計画を審査し、それらを通じて院生やポストクの支援制度を設定することが望まれる。さらに、大学院での研究に不可欠な基盤的な研究施設や大型設備についても、近年競争的研究資金により導入されることが多くなってきたが、少数の大規模大学に比べて他の大学の施設整備が遅れ、優れた大学院教育の足枷になる危惧が生じている。個性輝く大学院を構築するためには、広い基盤施設の整備が不可欠である。

こうした政策を実行するためには、現在の文教予算の枠を超えた資金が必要なことは明らかである。現在の我が国の GDP に対する高等教育機関への支出は OECD 加盟 28 ヶ国のうちで下から 2 番目である（図 2）。この予算を増額し、長期的な視野に立った若手研究者の育成を進めることが求められている。

（４）政策に資する統計の整備と若い世代への情報提供

若い研究者個人が自分の将来の進路について自ら適切な選択をするためには、正確で十分な情報が提供されることが必要である。こうした情報を若者達に提供することは、彼らを育成する立場にある大学院、学協会、産業界、そして国の責務である。十分な質と量を持った情報が提供されて初めて、若い個人が自らの進路やキャリアを、自信を持って選択できるようになる。また、こうした情報はこれまでに実施した政策の有効性を判定するためにも、あるいは今後の政策立案の基礎データとしても重要性を持つことは言うまでもない。

現状は残念ながら理想的なものからはほど遠いと言わざるを得ない。公表されている統計データには様々あるが、情報量が十分とは言い難い。また例えば、学術分野の区分や分類も文部科学省のものと科学技術教育白書などと異なることに注意が必要である。こうした事態が生じるのは、個々の大学が独自性を主張するために、法経文理工医薬農といった伝統的な名称とは異な

る、新しい学部名や研究科名を採用したり、学位についても個性的な名称を使用したりすることが原因となっているとも考えられる。また、学際的な領域を含む新しい分野を既存の分類に取り込むことは容易ではない場合には、結果として“その他”として分類するため、データからは実態が不明である状況も生まれている。しかし、前述した統計の重要性を考えると、用語の統一や調査項目の選定などにさらなる努力を傾注することは緊急を要すると理解すべきである。

6. 提言

現在日本が直面している大学院博士後期過程の危機的な状況を打開し、若い世代のための大学院の新しい制度設計を進めるためには、大学は大学院の教育体制をさらに改革すること（提言1, 2, 7）、政府は大学院制度の隘路を改善すること、および、財政上の支援を強化すること（提言3, 4, 5, 6, 7）、産業界など社会の各関係部門は、博士号取得者の積極的な活用と採用条件の改善を図ること（提言6）、が必要である。なお、大学は大学院教育の現場に直接的な責任と義務を持つ主体として、これらすべての提言項目について積極的に対応することが望まれる。

提言1 大学は、育成すべき人材像を明確に示しつつ、新たな時代に相応しい博士号取得者の育成を構想するべきである。

多くの大学院博士課程では、その目標において、国際的なレベルの研究環境の中での未説明・未到達の課題への挑戦を通じて、創造力、企画力、開拓力、マネジメント力などと共に俯瞰的視野を持った、卓越した研究者・技術者を養成することを謳っている。

しかし、このような博士号取得者の育成が必ずしも容易でないことは、大学院教育の歴史が物語っている。特に、これまでの博士課程教育が、個別の研究室に担われ、研究の専門細分化の進展に伴い、当該分野だけの知識しか持ち合わせない研究者を生み出す傾向があったことは、社会から批判を受けてきたところである。この問題の解決には、まず博士課程教育の当事者である教育機関が、社会の各分野との意思疎通を保ちながら、また博士号取得者の意思を尊重しながら、教育課程を見直す必要がある。すなわち、各教育機関（大学院専攻）は、育成すべき人材像を描き（ビジョン）、学生が獲得すべき能力を明示し（目標）、目標を達成する具体的な教育の手段と方法を構築し（教育プログラム）、そして教育達成度の十分なチェックを繰り返す（質の確保）、といった具体的行動を始める必要がある。

我が国の各大学が、その規模や地域の特性に相応しい、際だった個性を磨き、世界に通用する大学院教育プログラムを設計することも重要である。ここでは、明確な人材育成のビジョンと魅力ある教育プログラムが必要になる。キャリアルートの拡大を可能にするためには、企業など学外での実習体験を可能とするインターンシップを積極的に取り入れることなども有効であろう。大学の教育方針に依って、例えば、専門性を高度に要求する研究者養成コースと、広い視野に基づく実践力とマネジメント力を兼ね備えた職業人リーダーコースなどの選択肢を用意することも有力なオプションであろう。後者のようなコースの設計と実施においては、産業界の積極的な関与が望まれ、インターンシップの活性化に加えて、産官学の人材交流を通じて学生が修了者の活躍の実態に接する機会を増やすことも有効といえる。

一方、大学院生の研究の進展、興味の変化などに応じて、博士修了後の研究分野や職業を柔軟に選べるような博士課程教育システムも考慮に値する。要するに、各大学の状況や分野ごとの特性に照らして、それぞれの大学院専攻がビジョンと目標にかなう教育プログラムを提供し、その質を担保する制度を真剣に設計するべきである。

提言 2 国際的な競争力を持つ、多彩で魅力ある大学院教育体制を構築すべきである。

高度知的人材の育成を担う我が国の理工系大学院教育は、少子化や若者の理工系離れなど、厳しい試練に曝されている。一方、グローバルな大学間の人材獲得の競争は激しさを増している。世界の若者たちは、国境を越えて、最も優れた教育プログラムを求めて移動する時代になってきた。従って、我が国の各教育機関は、国内はもとより国外からも優れた人材を引きつけるだけの十分に魅力のある、世界に開かれた人材育成の体制を構築しなければならない。

国際的に通用する大学院教育は、第一に、様々な国や文化の中で育ってきた若者達の知的好奇心に応え、彼らの夢や希望の実現に資するものでなければならない。また、世界の急速な変化・変革に対応できる柔軟性、さらには変化・変革を主導できる自主性・主体性の涵養が、特に博士課程教育に求められる。発展の著しい学問領域ほど、急速に変容している。これに対応できる人材の育成には、研究室を越えて自主的に交流できる研究環境や、学生個人個人に合わせられる自由度のあるカリキュラム設計が必要である。また、境界領域や複合領域における、異分野の人々とのコミュニケーション能力、共同作業・チームワークの能力の育成も必要となる。先端的な科学・技術の知識に加えて、これらの力の付与を保証できることが、国際的に通用する博士課程教育といえる。これらの様々な力を涵養するためにも、TA（ティーチ

ングアシスタント)・RA(リサーチアシスタント)経験は極めて有効であり、奨学金やTA・RA制度の充実も望まれる。また、教職員・ポスドク・訪問研究者・同僚としての大学院生・研究活動を支え、刺激する人の存在、特に助教などの若手教員など、周囲の人の層の形成を図ることが重要である。

国際競争の観点からは、優れた外国人の学生を確保するために、積極的な広報活動を展開する必要がある。すなわち、一方通行の広報のみならず、大学教員が現地を訪問し、生の声で大学院の魅力や日本での生活の様子を積極的に伝えることも必要である。これによって、外国人の学生は、大学院に対する正しい理解と確固たる意志を持って来日することができる。

提言3 大学院の学生定員制度の柔軟化を図るべきである。

近年、我が国の理工系の大学院学生数は単調に増加してきた[1]。これは、法人化とともに、大学院教育に対する社会からの要請や、それに敏感に反応する学生の行動が背景にあったからと言える。

しかし、1990年代以降、大学理工系学部への志望者は、顕著な減少傾向が続いている(表1)。背景には、社会の様々な分野で活躍する技術系人材に対する処遇の悪さやポスドク問題に象徴される若手研究者の将来への閉塞感があると思われる。また、学部から大学院への進学率は顕著に増加したが、修士課程から博士課程への進学者数は急速に減少しつつある(図1)。

一方では、大学院教育の充実を図るべきであるという議論から、各大学研究科・専攻は厳しい定員管理が要求されている。学生数対教員数、学生数対施設規模などの観点から教育の質を確保する為には、定員を大幅に上回る受け入れは適切ではなく、また、大学設置の基準の観点からは、定員を大幅に下回ることも大学が義務を果たさないことになり不適切である、と見なされる(たとえば、大学認証評価)。しかし、大学はこの対応に苦慮している。その原因は、大学運営に対する国からの交付金や補助金、許容される教員数、施設面積などが、学部や大学院の学生定員に基づいて積算されることから、各大学が適正な学生数を柔軟に受け入れることが困難なためである。特に、博士課程定員の充足率を例外なく引き上げようとする大学の努力は、結果として、博士課程教育に十分な資質と知識を持ち合わせない者までも入学を許可せざるを得ない状況も生み出し、教育の質の低下を招いている。

学部における定員と大学院における定員では、その概念が大きく異なる。学部教育が所定の基礎知識と応用力を獲得するための教育サービスであるのに対して、博士課程教育は、学生自ら主体的に高度な専門知識を獲得し、先端的な研究を計画実施し、新たな科学・技術を創造するプロセスにおける

相互研鑽の場を提供するサービスであろう。従って、博士課程学生は教育の受け手であると同時に、教員と共に大学の研究活動の重要な担い手でもある。さらにいえば、その研究成果は、我が国の科学・技術を推進し、社会や産業へも多大な波及効果をもたらすものである。このような、いわば個人の自由意志に基づく半職業人としての博士課程学生の収容可能数を、専攻や分野ごとの厳密な定員管理の下に置くことは、本来避けねばならない。国際的にも、博士課程学生は Ph.D. candidate として採用される職業人として位置づけられており、定員管理下に置かれることは少ない。

以上のことから、博士課程定員については柔軟な運用が必要であることは明らかである。志願者の意思によって決まる入学者数が、年度毎、そして専攻や研究科毎に大きく変動することは自然であり、それらに常に厳密な定員充足の達成あるいは過員の削減を強いることは弊害が大きい。また、定員とその充足率を直ちに大学予算や教員数へ反映させることも大学の健全な運営を歪めてしまうことになる。むしろ、大学全体の、あるいは規模の小さな大学においては連携する大学群として望ましい博士課程学生収容数を設定し、それらを研究科や専攻の間で適切に調整、博士課程定員の修士課程への振替え、外国人の学生や社会人の受け入れの増大など柔軟に運用していけるように制度改善を進めるべきである。科学・技術の変化の速さがますます加速している時代とはいえ、知を創出する体系としての学術分野が、新たな体系に変化していくためには、比較的長い熟成の時間が必要である。必要となる教員数や施設規模の再配分も、長期的観点から時間を掛けて円滑に進めることが必要である。柔軟な定員制度は、現在の様々な歪みを解消し、一方、知と人材の望ましい流動性を自然に誘導することになる。

提言 4 将来の理工系博士人材を確保するため、政策の継続性とその投資を堅持するべきである。

21 世紀の世界は、新技術・新産業の創出、環境問題や疾病・食料不足等への対応、新しいエネルギー源の開拓などの多くの課題に直面しており、これらに対応できる高度の知的基盤を身につけた創造力に富む人材を必要としている。そのような人材は、各国で、教育研究のみならず、産業、サービス、行政、国際機関などの幅広い分野で、研究者、開発技術者、プロジェクトマネージャー、経営者、科学技術政策担当者などとして中核的な役割を果たすことが期待されている。そして、科学技術創造立国を標榜する我が国にとっては、その国際的地位や競争力を保つために、上に述べた高度な知的人材の継続的な確保がことさら重要であることは言うまでもない。その際、数理的な基礎素養を基に専門領域を極めた経験を有し、俯瞰的な視野を持って各種の課題に取り組むことができる力を有する理工系の、特に博士人材を多く育成しておくことが強く求められる。

現状では、我が国の大学院が送り出している博士号取得者の数は、国際比較から見ると少ないと言わざるを得ない。2005年度の取得者は日本が5828人であるのに対し、アメリカ18770人、イギリス8400人、ドイツ9056人である[3]。さらに我が国の場合、図1に示すように、最近5年間の顕著な博士課程進学者の減少があり、きわめて深刻な事態である。

このような状況にある我が国では、科学技術行政や教育行政において、国政や経済の短期的動向に連動することなく、長期的な展望の下、明確な意義を掲げ、計画と目標を持って博士人材育成に対し十分な投資を継続していく必要がある。国家的な数量目標を掲げて、その達成のための政策努力を継続することは、我が国の将来に対する長期的な投資に他ならない。現在、一部の分野で指摘される博士人材の需要供給の不均衡や深刻なポストク問題に対しては対応が必要であるが、そこだけに目を奪われて大局的な判断を誤ってはならない。教育研究機関、産業界、行政などが、上に述べた共通認識の形成・将来展望の策定と、それを踏まえた具体的な対応を図ることが重要である。

提言5 博士課程の大学院生個人々人への投資を拡充すべきである。

博士課程学生は教育の受け手であると同時に、教員と共に大学の研究活動の重要な担い手でもあり、その成果は広く社会や産業へも貢献するべきものである。従って、このような若手人材が、自立した社会人として認められ、自信を持って伸び伸びと活動が出来るように、環境整備を進めねばならない。そのためには、①研究に専念できる生活基盤を保障する財政支援、②大学の基盤研究施設の整備、③教職員、ポストク、訪問研究者、そして同僚としての大学院生など大学院生個人の周囲の人の層（研究活動を支え、刺激する人の存在）④研究費の確保、などが総合的に整備されなければならない。

研究に専念できる生活基盤を保障する財政支援に関しては、第3期科学技術基本計画においても、大学における人材育成機能の強化のなかで、博士課程在学者への経済的支援の拡充が謳われている。「博士課程（後期）在学者の2割程度が生活費相当額程度を受給できる」といった具体的目標が示されている。これはOECD諸国に比べればかなり低い数字であるが、現状では月額20万円以上の支給を受けている院生は学術振興会DC1あるいはDC2の学生に限られ、平成20年度は理工系全体でDC1が400名程度、DC2が700名程度である。この数字は応募者の30%程度にしか満たない上、理工系博士在学者全体19000人に対しては1割にも満たない。現在の我が国の政策は、大学への基盤経費を一律の効率化によって削減し、一方、集中と選択に基づく競争的資金配分を志向している。これにより、限られた数ではあるが、大学において大型の競争的資金として研究拠点形成事業などが進められ、そこでは

RAとして採用される博士課程学生も増加している。しかし、我が国の様々な規模や個性を有する大学院において、大学院生が等しく応募、支援を享受する機会が与えられるように配慮することも忘れてはならない。アメリカでは博士課程院生はRA、TA、奨学金で生活費のほとんどをまかなうことができるが[3]、日本ではほど遠い状況であり、TA、RAの充実が望まれる。最近、日本でも大学が独自に、博士課程学生に対して授業料免除、奨学金給付などを行うケースがでてきた。たとえば東京工業大学は博士課程の全院生の授業料を免除とし、東京大学では博士院生の約9割が授業料半額免除をうけることができる。このような支援は現在のところ大規模な大学に限られており、全国の大部分の博士課程院生は依然として膨大な自己負担を負わねばならない。

研究費に関しては、博士課程の院生が自立し、主体的に研究を進めるためには、既に指摘した生活自立のための経済的支援に加えて、自らが立案した研究計画に沿って使用できる研究費の支給も重要である。大学院学生が、自らのアイデアを試すために自らの判断で使用できる研究費を持つことは、若者ならではの失敗を恐れない意欲的な研究への取り組みや困難な課題に対する挑戦を可能にすることでもある。自らの判断で海外の国際会議へ参加したり、研究機関を訪問したりすることは、専門知識や最新の研究情報を得るだけでなく、彼らの視野を広げ、自信を持たせる絶好の機会を与えることになる。さらに、研究計画と研究費使途を立案し、それらを随時見直しつつ、自らの研究を遂行し、一定期間毎に報告書を提出して評価を受けるプロセスを経験することによって、責任感と共に、実行力やマネジメント力を涵養することにもなる。すなわち、社会が求める博士号取得者の資質の育成に、多大な効果が期待できる。しかし法人化に伴う基盤経費削減で貧困化が著しい大学や研究室がこれを担保することは、極めて困難になっている。

提言 6 博士号取得者の社会的処遇の改善を図るべきである。

理工系博士課程修了者の就職割合は、大学や公的研究機関が約3分の1、民間企業がほぼ半分、行政・サービスが約6分の1、その他といった状況である。欧米と比較して、民間企業に博士人材が少ない事実を反映している。今後、博士人材の幅広い分野での多様な活躍を誘導するためにも、また日本の産業競争力を強化するためにも、博士課程進学者数と共に、大学や研究機関に加え、民間や行政へ進む博士号取得者を増やす必要がある。実際、OECD諸国はもちろんアジア諸国でも、博士号取得者は政・官・企業に広く進出して、社会のリーダーとなっており、日本の現状との格差は大きい。

日本における企業の理工系人材採用は、これまでもっぱら修士修了者に傾いていたが、上記の観点から、博士人材が自らの意志で、自信を持って企業

に職を求めるようになる環境の形成に向けて十分な対策を施していく必要がある。これによって、彼らを受け入れる産業が真に国際競争力を持つことが可能になる。そのためには、提言1と提言2で示したように、博士課程教育の改善が重要であり、博士課程で長い時間を費やして重ねる研鑽が、博士号取得者にその後十分報われるという安心感を浸透させることが重要である。

また、博士号取得者にとって、職場だけでなく、一般社会においてもその専門的知識と見識にふさわしく、しかるべく処遇される環境が求められる。さらに、博士の学位を有するものを対象とする新たな行政官ポストの新設、秀でた資質を有する科学技術研究者を高く処遇する制度の整備が必要である。博士課程修了者の受験を難しくしている傾向がある公務員採用試験における年齢制限を改善すること、小中高等学校の教員資格の柔軟化によって、博士号取得者に、初等・中等教育に門戸を開くことは、初等中等教育の充実のため、真剣に検討されるべき課題である。

博士号取得者が任期のない定職に就く上で大きな困難に遭遇している。すなわち、学位取得後2～5年の任期付きの非常勤職を転々として高齢化するポストクが増加しており、理工系のポストクは2007年時点で約9500人に達すると推定されている。この問題の解消は急務である。まず、ポストクを採用する機関やシニア研究者の責任として、研究プロジェクトの成果を挙げるだけでなく、研究に従事するポストクの立場に立って本人の自己研鑽や業績形成が成されるよう、十分な配慮をすべきである。すなわち、ポストクの優れた力量をより高め、ポストク経験がその後のキャリア開拓に寄与するための配慮を十分に考えるべきである。例えば、一部の研究機関や大学で実施されているが、より広い視点から研究能力を開発し、さらにはリーダーシップを涵養するような、ポストク再教育プログラムを提供することも考えられる。将来の科学・技術の発展を左右する政策決定や企業戦略等に係るポストにもポストクを登用するなど、多様な進路の選択を可能とする対策、施策が必要である。

提言7 大学院教育に関する統計の整備と若い世代への情報提供を強化すべきである。

学術分野の多様化とそれに対応する大学院教育のあり方を正しく捉えるためには、大学院の実態と若手人材の動態を正確かつ継続的に把握する必要がある。また、次代を担う若手人材が大学院課程で専門性を高め、高度な専門家として社会で活躍する展望を得るために、彼らに大学院課程と課程修了後の就業に関する情報を的確に伝える必要がある。

大学・大学院教育に関わる改革の議論の中で、「旧態依然たる枠組み」という言葉で示される曖昧な現実認識や、「産業界における高度人材の慢性的不足感」という主観的判断などは、時として誤った方向づけにつながりかねない。客観的な情報に基づく実証可能な論拠は、人材育成に関する施策や制度設計の基礎になるとともに、後年になって初めてその結果が観察できる教育というものを評価する際にも、極めて重要な意味をもつ。このような目的のためには、大学・大学院に関わる各種の統計データを継続的に整理収集して活用するとともに、長期にわたる経年変化を捉えて次代の人材育成の設計に備えることが必要である。

例えば、文部科学省の学校基本調査の高等教育機関に関する統計データはそのひとつである。そこでは、平成 17 年以前は専攻分野が理学、工学といった伝統的 10 分類となっており、さらに細い分野の状況は分からない。また、学生数において「その他」が 10.9%（平成 17 年度博士課程）に及ぶことから、新分野への対応が不十分なことがうかがえる。平成 18 年度以降は「学科系統分類表」に基づいて専攻名から分野への対応が図られており、大分類の理学には数学、物理学、化学、生物、地学、原子力理学、その他の中分類が設けられて、この分類に基づいたデータが載っている。しかし、大分類の工学には 14 の中分類が置かれているが、これらの分野に属する専攻数を超える約 380 の専攻が「その他」とされており、学生数で 52.8%（平成 19 年度博士課程）が「その他」に集計されている。このように、基礎となるデータは存在するものの、これらは大学院の多様な分野の状況を認識して判断するには不十分であり、若手人材の動態を把握するためには、さらに、大学院修了者の就業状況に関する統計データも必要であろう。

このような統計データは他にも存在しており、学術分野に応じた統計データを学協会等が保有している場合や、特定の目的のために民間がアンケート調査により収集したデータも存在する。しかし、分野を越えて統計データを蓄積してゆくにあたっては、公的機関が統計データを収集してゆく体制を整備して活用することがなければ、同質の情報を継続して維持することは難しい。このことから、関係組織の連携のもとで、我が国の次代の若手人材の育成のための統計データの蓄積を図る体制を整備すべきである。同時に、これらの基礎データを適切に分析するための分類基準の設定には、日本学術会議がその任にあたることが考えられる。このような統計データが広く公開され、若者がそれを基に自らの進路とキャリアを選択できるようにすることは、将来の大学院のあり方に向けた改善策定に資する仕組みとして喫緊の課題である。

< 図表 >

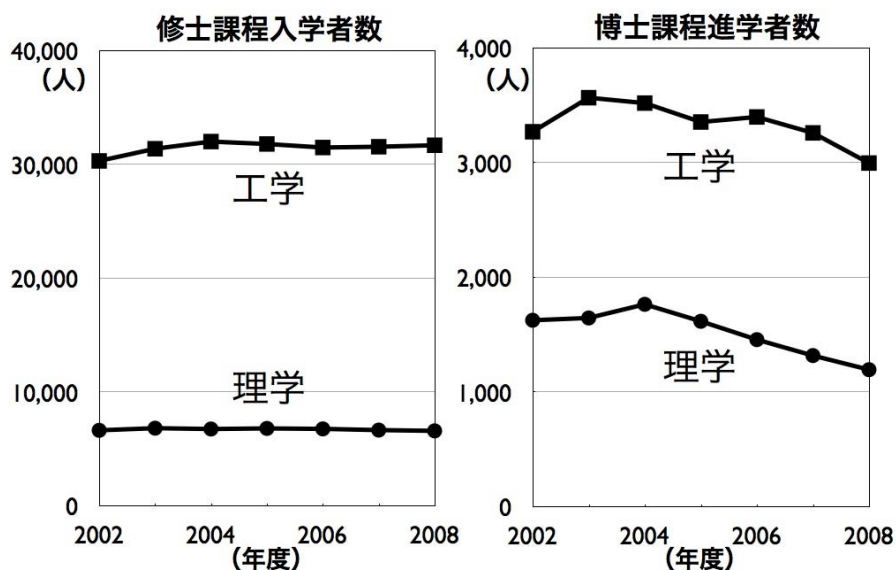
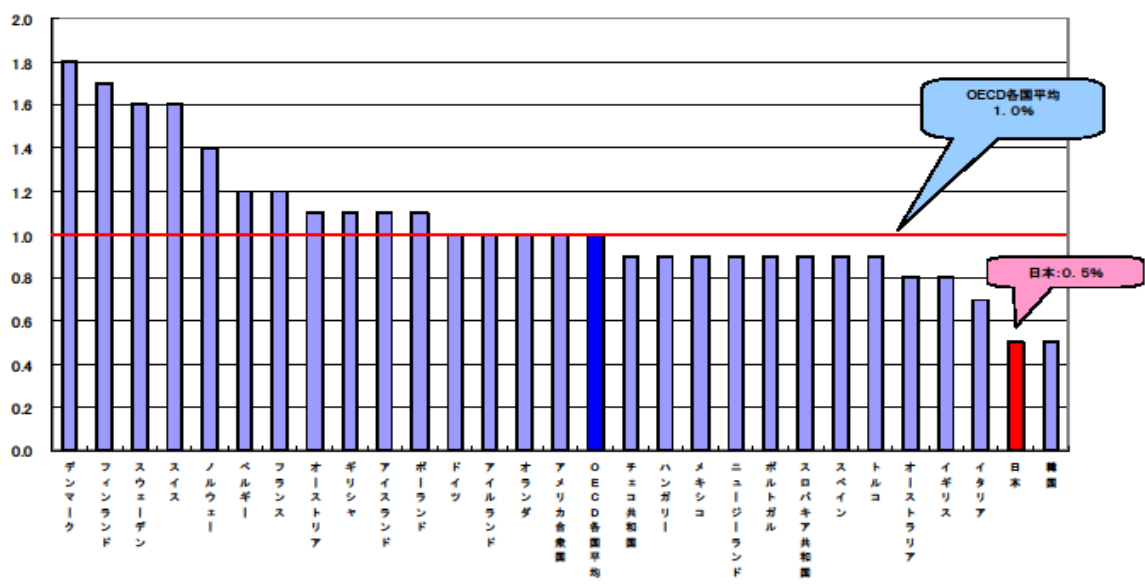


図 1: 全国理工系大学院修士課程入学者 (左) と博士課程進学者 (右) の経年変化。データは文部科学省学校基本調査平成 14 年度 - 20 年度による。分野の定義は、文部科学省学科系統分類表 (理学 http://www.mext.go.jp/b_menu/toukei/001/08010901/006/004/015.htm、工学 http://www.mext.go.jp/b_menu/toukei/001/08010901/006/004/016.htm) を参照。

高等教育機関に対する公財政支出の対GDP比の国際比較(2004年)



出典: OECD 「Education at a Glance」 (2007 Edition)

図 2: 高等教育機関に対する公財政支出の対 GDP 比の国際比較 (2004 年)。文部科学省 (www.mext.go.jp/b_menu/houdou/20/05/08060201/001/008/002.pdf)。

表 1 理工学系学部への志望者数の推移

| 年度(平成) | 理学部 | 工学部 | 総計 |
|--------|--------|---------|---------|
| 14年度 | 76,830 | 400,296 | 476,126 |
| 15年度 | 78,146 | 393,196 | 471,342 |
| 16年度 | 70,538 | 369,534 | 440,072 |
| 17年度 | 64,358 | 323,566 | 387,924 |

(平成 14～17 年度学校基本調査を基に作成)

<参考文献>

- [1] 文部科学省平成 19 年版 科学技術白書
- [2] 文部科学省 平成 19 年度学校基本調査
http://www.mext.go.jp/b_menu/toukei/001/08010901/index.htm
- [3] 文部科学省 教育指標の国際比較 (平成 20 年版)
http://www.mext.go.jp/b_menu/toukei/001/index40.htm
- [4] 文部科学省 「民間企業の研究活動に関する調査報告」(平成 18 年度)
http://www.mext.go.jp/b_menu/houdou/19/10/07102312.htm
- [5] 文部科学省 科学技術政策研究所調査資料
<http://www.nistep.go.jp/achiev/results01.html>
- [6] 文部科学省 データから見る日本の教育 (2005)
http://www.mext.go.jp/b_menu/shuppan/toukei/05071201.htm
- [7] 文部科学省 科学技術政策研究所調査資料-109
<http://www.nistep.go.jp/achiev/results01.html>
- [8] 文部科学省 教育指標の国際比較 (平成 16 年版)
- [9] 東京大学大学院工学系研究科 工学研究科の概要
http://www.t.u-tokyo.ac.jp/tpage/outline/data_02.html
- [10] 日本学術会議 科学者委員会学術体制分科会提言「我が国の未来を創る基礎研究の支援充実を目指して」(平成 20 年 8 月 1 日)
<http://www.scj.go.jp/ja/info/kohyo/pdf/kohyo-20-t60-3.pdf>
- [11] 教育再生会議 第三次報告「社会総がかりで教育再生を」(平成 19 年 12 月 25 日)
- [12] 総務省 留学生の受入れ推進施策に関する政策評価書 (平成 17 年 1 月 11 日)
- [13] 総合科学技術会議 H18 年度科学技術振興調整費「円滑な科学技術活動と成果還元に向けた制度・運用上の隘路調査」成果報告書 A. 優秀な外国人研究者を日本に惹きつける制度の実現
<http://www8.cao.go.jp/cstp/s&tsonota/airo/airo.html>
- [14] 文部科学省 科学技術政策研究所調査資料-130. 大学などにおける科学技術・学術活動実態調査報告
<http://www.nistep.go.jp/achiev/ftx/jpn/mat130j/idx130j.html>
- [15] 日本学術振興会 平成 20 年度特別研究員の採用状況
http://www.jsps.go.jp/j-pd/pd_saiyo.htm

< 参考資料 >

若手・人材育成問題検討分科会審議経過

平成 19 年

- | | |
|--------------|----------------------------|
| 2 月 22 日 | 日本学術会議幹事会（第 33 回） 分科会設置 |
| 4 月 5 日 | 第 1 回分科会 |
| 4 月 9・10 日 | 総会時の第三部会で審議 |
| 7 月 5 日 | 第 2 回分科会 |
| 8 月 9・10 日 | 第三部夏季部会で 2 日にわたり集中審議 |
| 9 月 19 日 | 第 3 回分科会 |
| 10 月 24 日 | 第 4 回分科会 |
| 10 月 10・11 日 | 総会で報告 |
| 12 月 27 日 | 第 5 回分科会 |

平成 20 年

- | | |
|----------|---------------|
| 2 月 29 日 | 第 6 回分科会 |
| 5 月 19 日 | 第 7 回分科会 |
| 8 月 11 日 | 第三部夏季部会で報告・審議 |

<付録> 理工系学術分野別の特記すべき状況

【数理科学分野】

1 はじめに

数理科学は諸科学の基礎をになう分野であり，その隣接分野は，工学の多く，経済学，物理学のような理学の諸分野など広範囲にわたる．その研究内容は理論的かつ基礎的な側面が強い．社会たとえば企業で，直接役に立つ内容を教育することはまれであるが，一方，数理科学の素養が役に立つ社会の諸分野は大変幅広い．

2 大学における研究者育成

数理科学あるいは数学の若手研究者の層が薄くなり，現在の状況では日本の研究の水準が大きく落ち込む危険がある．

考えられる理由

- a.安定しない環境で研究をすることによる研究の質の低下．(数学で唯一研究に専念できるポストであった(旧)助手のポストの減少とそれにとまなう高齢化が大変大きな問題である.)
- b.数学・数理科学の適性があるにもかかわらず，数学・数理科学研究者になることを断念するものが多くなっている．(ポストがなく将来に展望を持ってない.)
- c.研究者として常勤ポストを得られなかった学位取得者が期限付きポストを一時的に得ることが多くなるという現象が始まっており，他分野ですすでにおこった現象に似ている．期限付きポストを得たものが次の段階での就職先が得られないという問題が，他分野と同様のかたちで，近い将来(あるいは現在既に)おこる(おこっている)と考えられる．

生じうる問題

- い．日本の数理科学研究の水準，国際的地位が下がる
- ろ．数理科学の高度な能力をもつ人材を社会に提供できなくなる
- は．大学基礎教育の水準が低下する

解決策

- i. 若手研究者のパーマネントポジションを増やす必要がある．(数理科学などでは，ものでなく人に予算をさく政策が必要である.)
- ii. ポスドクポストの任期を長くすべきである．(学術振興会特別研究員の3年よりは長い，5年以上のポストが必要.)

3 大学以外で活躍する研究者育成

数理科学の能力を持つものに対する社会の要請が大きいにも関わらず，現在の数理科学・数学専攻の大学院を卒業したものがそれを満たすことができていない．また，数理科学・数学専攻における大学院の博士課程の充足率が低い．社会からの数理科学への要請は高く，流体の数値シミュレーション,ゲノム解析,医薬学,金融工学,リスク・マネジメント,CAD、CG,情報セキュリティ,LSIの設計など，高度な数理科学の能力を要請される分野は多い．しかし，欧米に比べて，日本では数

理科学・数学などの高度な教育を受けたものが、そこで活躍することがまだ少ない。
考えられる理由

- a. 社会で数理科学専攻の出身者を受け入れることがまだ確立されていない。
- b. 数理科学関係の専攻の出身者の社会で活躍する準備が不足している。

生じうる問題

- い. 高度な数理科学の能力を必要とされる、社会の諸活動あるいは（数理科学そのもの以外の）研究活動に支障が生じる。
- ろ. 数理科学専攻の大学院卒業生のキャリアパスが狭くなり、その結果充足率が落ちる。

解決策

(a について.)

- i. 産業界に「高度な数理的能力を備えて、数学の汎用性と論理性を実際問題に活用できる人材を系統的に採用する仕組み」を作るよう働きかける。
- ii. 企業等と大学の数学関連組織との間のコミュニケーションを円滑にする。

(b について.) 教育において広い視野の教育をおこない柔軟な精神を養う。社会に出た人からレクチャーをしてもらう、学生を3ヶ月以上企業に出し、企業での研究を直接学ばせる、などの制度も有効。

4 大学基礎教育に関して（基礎学問であるという性格上、数理科学においては大学基礎教育における役割が特に重要であるので、ここで特に述べる。）

大学院重点化に取り残され、1・2年生を中心とした大学基礎教育に問題が出ている。数学は大学基礎教育の中心科目の一つであり問題点をはっきり出ている。

- a. 多くの大学で数学の基礎教育をする教員数の減少などによる教育・研究環境の悪化が著しい。また、公費削減などによる研究環境の著しい悪化が、教育レベルに悪影響を及ぼす可能性が高い。
- b. 数学の基礎教育をする教員が、常勤から非常勤に置き換えられる傾向が、始まっている可能性がある。
- c. かつては、数学の非常勤講師は他の大学で常勤のポストを持っている人がなっていたが、最近はそうでない人が増えている。（講義の質の低下。）
- d. 現在ポスドクポストに就いている若手研究者は、教育経験をつまずに数学の基礎教育をする教員になる可能性が大きく、教育能力に問題が生じる。

5 統計学における若手研究者育成について：

統計学者の養成は統計数理研究所が一つ中心としてあり、それ以外は、経済学部・工学部などにまたがって行われている。数理統計学についてはいくつかの大学の数学専攻にスタッフがいるが、必ずしも多くない。

数理統計学の専門家の養成も、数学専攻と密接に連絡がとれる場所で、より拡充して行われる必要がある。（アメリカ、カナダなどでは統計学科、数学・統計学科が存在し、そのようなことが行われている。）

統計の出身者が社会に出たとき、種々の統計的問題について理論的な考察ができるという点でその役割を果たしている。

【物理学分野】

1. 物理学分野の状況と課題

(1) 育成されている高度知的人材の質と量

1990年代半ばからの大学院拡充策の影響は物理学分野でも顕著に表れている。文部省／文部科学省『学校基本調査』によれば、物理学専攻の大学院博士課程修了者数は1973年に209名に達し、1990年前後まで200名台で推移してきたが、1994年から急増し2000年には379名とほぼ倍増した。以降は漸減傾向にあり2006年には304名だった。この急速な増大は、大学院入学者の質の低下を招き教育への負荷を大きくしたという指摘がある。博士課程修了直後の雇用形態は約50%が非常勤職であり¹⁾これがポスドク(PD)の増大につながっている。

一方、米国物理学会連合(AIP)の教育・雇用統計報告²⁾によれば、2005年の米国での物理学PhD取得者数は1244名のうち60%が外国籍である。我が国では工学部や理工学部に属する応用物理学関係専攻での学位取得者も存在するために単純には比較しがたいが、この数値は我が国の博士課程教育が依然として強化を必要とすることを示していると考えられる。

(2) ポスドクの増大と高齢化の問題

博士号を取得した上で常勤職が得られずポスドクなどの非常勤職にとどまったまま30歳代後半から40歳代を迎える人材が増大している。その状況は物理分野の中でも領域によって異なり、素粒子や高エネルギー物理などの基礎領域の特に理論分野で顕著である。この、いわゆるポスドク問題には喫緊の対応が必要である。物理学会ではキャリア支援センターを設置して精力的に対応を図っているが、さらに大きな枠組みでの対応が望まれる。

(3) 初中等教育での理科離れの進展

我が国の高校における物理履修者の比率は1970年代には80～90%台だったが、1982年の指導要領改訂以降は30%台に激減し³⁾、現在では20%以下と言われている。これは、理科教員にも、高校で物理を履修しなかった者が多数含まれることを意味している。また履修率の地域間格差も認められ、地方における理工系学部離れを誘引し、産業競争力低下を招いている。これは我が国における、理工系人材確保の先行きに強い危惧を抱かせるだけでなく、市民全体の科学リテラシー涵養の観点からも極めて憂慮される状況であり、対応が求められる重要課題の一つである。

同様の理科離れ、物理・数学離れの傾向は英国など欧州先進国からも報告されている。一方、米国では1980年前後に17%前後まで落ち込んでいた高校での物理履修率が1986年頃から上昇に転じ2005年には33%をこえてさらに増大を続けている²⁾。物理教育の有効性改善に向けての研究の進展とそれに基づく教育改革の浸透がその主因と考えられている。

2. 課題解決のための方策

(1) 人材育成に関わる長期展望の策定

21世紀の社会の持続的な発展には、イノベーションを実現する発想力や問題発見力を磨いた高度教育を受けた知的人材が必須であることは論を俟たない。進行する少子化の中で、日本社会がどのレベルの人材をどの程度の規模で確保することが望まれるか、またどのような教育が必要であるかなど、今後の人材育成の目標とそれに至るプロセスについて、長期的な視点に基づくグランド・プランを、産官学を包含する社会的な合意にたって策定することが強く望まれる。

(2) 大学院教育の質の確保と、国際水準の高度知的人材育成体制の実現

グローバル化の進展の中で人材育成についても国際的な競争が激化している。少子化が進行している我が国では海外からの留学生を誘致して人材育成の規模と活性を確保することがますます重要になる。留学生誘致には、留学生への便宜提供に先立って、我が国の教育の体制や質を国際的な観点からも魅力的なものにすることが不可欠と考えられる。

高度な知的人材には優れた専門性ととともに確実な基礎的素養と広い視野が求められる。それを実現するための体系的な教育や、質を保証するシステムの強化が望まれる。例えば、博士課程のカリキュラム体系の強化、博士研究着手の前提要件として基盤的な素養をチェックする qualifying examination の導入、外部機関の教育研究者の博士論文審査委員への招聘、などは大学側の自助努力によっても対応可能であろう。

欧米に比して我が国の大学では、学生・院生の数に対して事務部門職員数が少ない。これを増強して教員の事務負担を軽減し、教育・研究に従事する時間を確保することも大学院の教育研究を強化する上で重要と考えられる。

また、教員一人一人が研究者としてだけでなく「教育者としての能力」を自ら高める努力が上述のシステム改革とともに必要であり、大学や学会における啓蒙活動の一層の強化が望まれる。

(3) 博士課程修了者のキャリアパスの確保・拡大

大学院では、従来は、1) それぞれの学問領域を継承発展させるアカデミア人材、や2) 産業界の研究開発人材、の育成に重点が置かれてきた。今後は、3) 境界領域や新領域を自ら創出したり広い視野に立って企画や行政などに関わる「第3の道」に進む人材、のニーズが強まることが予想される。

日本国内のアカデミックポストの大幅な増加は予見しがたいが、PDなどの不安定な任期付きポストとより安定な常勤職ポストの数的なバランスの確保は検討を要する課題である。

産業界への進出の機会を増大させるためには、物理のような基礎領域では特段の努力が必要と考えられる。キャリア開発支援策として大学に、i) 博士課程学生やPDなどに対する進路アドバイザーを置く、ii) 研究のシーズについての産学連携機構などと同

様に、人材のシーズについても産学の意思の疎通を図る機能を導入する、ことなどが考えられる。

「第3の道」へのキャリアパスを広げるためには、複数の専門分野にまたがる教育研究テーマを許容する制度などの導入によって、教育の質を確保しつつ学位取得要件に柔軟性を持たせることなどが考えられる。物理と電子工学などの組み合わせに加えて、欧米で試みられている医療工学や教育学あるいは経営学などとの組み合わせなども考えられよう。

1) 国立教育政策研究所調査研究報告書「理系高学歴者のキャリア形成に関する実証的研究報告書（I）」2007年8月

2) AIP Statistical Research Center 資料 (<http://www.aip.org/statistics/>)

3) 鶴岡森昭他, 高等教育ジャーナル(北大), 第1号(1996)「大学・高校理科教育の危機－高校における理科離れの実状－」

【地球惑星科学分野】

PD問題と大学の現状（2つのアンケート結果から）

日本学術会議 20 期地球惑星科学委員会は、その活動の一環として 2 つのアンケート調査をおこなった。一つは PD 問題にかかわるもの、もう一つは大学の教育の現状にかかわるものである。これまで単一学会を持たない地球惑星科学分野では、このような情報収集すら組織的におこなわれておらず、昨今次々に行われている改組など組織の現状、教育の現状を知ることが目的であった。

1. PD アンケート

(1) アンケート対象

アンケート対象としたのはこの 10 年間に地球惑星科学分野において学位を取得した人である。調査対象者総数は、非常に大雑把に数 100 人から 1000 人程度と推測され、約 200 名から回答が寄せられた。

(2) 結果

回答者の内訳は男性が約 3/4、女性が 1/4。年齢は 28 歳から 44 歳に分布し、平均は男女とも 33 歳である。男性では 40 歳、女性では 35 歳以上の人数は極めて乏しい。約 1/4 が博士課程において学術振興会特別研究員であった。PD 経験回数は 2 回程度が多いが、3 回、4 回以上という人も相当数いる。PD 継続回数に対し人数はほぼ直線的に減少しているが、1 回目から 2 回目への減少の割合に対し、2 回目から 3 回目への減少割合が大きい。約 1/4 の方が PD になる以前に、あるいは複数回の PD を経験した場合に無給の状態を経験した。任期なし、あるいは任期つき助教等への応募状況は、顕著に増加する場合と、そうではない場合とにわけられる。40 歳までもゼロという人がおられる一方、最高は 120 回、50 回以上が数人存在した。研究活動についてみると、多くの人が相当数の論文を書いている。平均で、主著者論文は 30 歳で 5 編、35 歳で 10 編に近い。また、4 割程度が家庭をもっており、しかも自分が主たる家計維持者であると回答している。

(3) 問題点

自由記入欄に記された文章から判断して、PD 問題は大きく分けて 3 つの問題に集約できると考えられる。第 1 の点は、ポスドク制度そのものの問題である。ポスドクを何回も重ねなくてはならないこと、何回も重ねたとて任期のない定職につける確率があまりに低いこと、研究職以外に就職しようと思っても年齢そのほかの理由により極めて困難であり、それどころか学位をもっていることやその年齢まで職歴がないことが不利に働く、等の様々な問題である。これはポスドク問題として広く認識されている問題で、その解決が困難な問題である。

第 2 の問題は、身分の問題である。具体的には、ポスドクの社会的地位、金銭面、福利厚生面における劣悪さである。一般企業で働く者あるいは公務員になった者などの比較をすると、同年齢で見た場合顕著にその社会的地位の低さが挙げられる。大学とは正規の雇用関係が存在せず、厚生年金や健康保険、雇用保険がない、等の待遇の問題がある。この問題は、ポスドク制度そのものに伴う問題に比べると、現状でも十分に改善をすることの可能な問題である。

第 3 に自身の研究についての問題である。多くの人が、ポスドクを渡り歩くことで、

研究が断片的になったり、成果を求められるためおちついて研究ができないことを危惧している。本来もっとも充実し生産性の高い時期であるにもかかわらず、2、3年ごとにテーマの変更を余儀なくされたり、次のPD採用に有利なようにと論文を大量生産せざるを得ず、まとまりやすい小さなテーマの研究を積み重ねることがしばしばおこっている。これは“業績”が単純に論文数でのみ判断される昨今の流れからみるとポストクに限った問題ではないが、彼らに顕著におこっている可能性は高い。

2. 大学および大学院における教育の現状に関するアンケート

(1) アンケートの内容と対象

全国の大学における惑星科学・天文学・地理学・地球環境学関係学科の現状、過去10年の動向、および近未来の再編計画などについてアンケート調査を実施した。回収率は学科・専攻に関しては約50%であった。10大学（旧7帝大、筑波、東工大、広島大）、理学部に地球科学系の学科が設置された国立19大学（弘前大、秋田大（工学資源学部）、山形大、茨城大、千葉大、新潟大、信州大、静岡大、富山大、金沢大、神戸大、岡山大、島根大、山口大、高知大、愛媛大、熊本大、鹿児島大、琉球大）、それ以外の国立・公立大学（教育学部地学系を含む）、および私立大学の4区分に分けて結果を解析した。

(2) 大学間格差とその増大

国立大学および私立大学における学生あるいは大学院生の数に対する、教員数、支援職員数に極めて大きな格差が存在し、独立法人化後ますますその格差が拡大しつつある状況が浮き彫りとなった。図1は学部学生の入学定員に対する、教員（教授・准

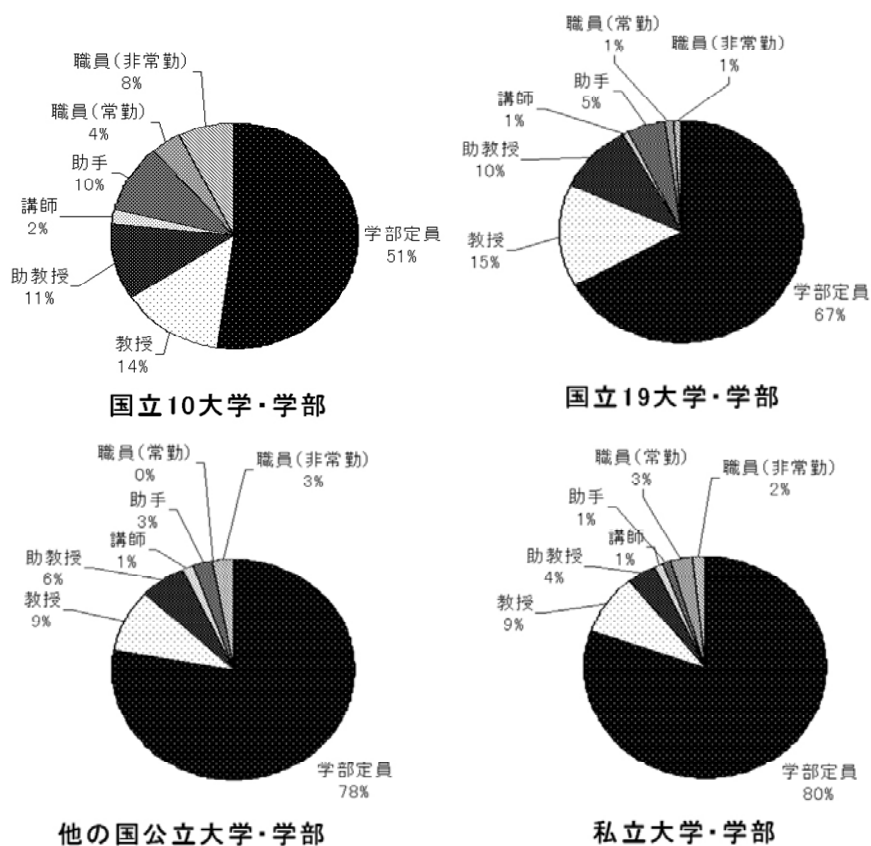


図1 大学学部における地学系学科の構成員（ただし学生の実数はこの4倍）

教授・講師・助教)、正職員(事務職員と技術職員)、非常勤職員(事務職員と技術職員)の比率である。国立10大学、理学部に地球科学系の学科を持つ19国立大学、その他の国立大学、私立大学の4つのグループに分けて比率を計算した。なお、学部学生は4年間でこの4倍の人数が在籍している。

学生定員に対する教員および職員の数が、国立10大学、19大学とそれ以外大学には(学生数/教員数)比で極めて大きな格差が存在する。助教の占める割合は、10大学、19大学、その他の国立大学、私立大学の順に減少する。とりわけ著しい違いは、職員数である。多くの大学において、学科事務室に非常勤の事務職員すら置けない状態が慢性化している。教育を支える若手教員(助手)および支援職員の数が(学生定員に対して)極めて少ないことは、教員層の深刻な疲労を招いている。国立大学大学院の教育環境は大学間格差が大きく、10大学以外では劣悪である。

(3) 学生の就職状況

学部生の就職先は、大学の種類にかかわらず、コンピューターSE、流通業、サービス業など幅広い業界に就職する。資源および地質コンサルタントはごく乏しい。大学院生については、10大学では研究職が~30%を占めるほか、公務員、教員、土木建設、コンピューターSE、資源、製造業、サービス業など広い業種に就職先が分散している。これに対して19大学およびその他の国公立大学では土木建設(地質コンサルタント)が20~30%を占め、環境化学分析などの仕事も割合も多くなっている。

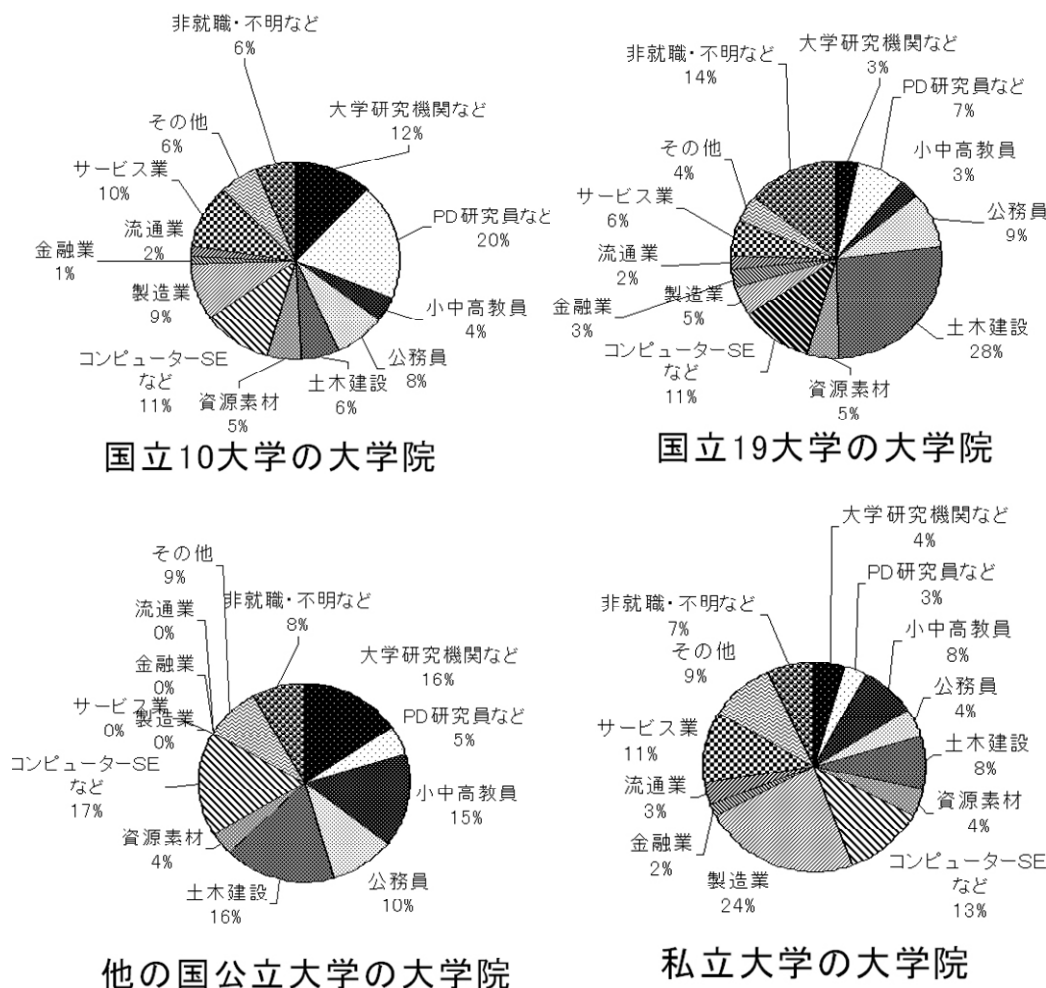


図2 大学院(修士・博士)における地学系の大学院生の就職先

【情報学分野】

1. 情報学分野における特記事項

(1) 大学院におけるソフトウェア人材育成のあり方に関する課題

情報学分野において、とくにソフトウェア人材の育成に関して大学院教育の体制を検討する必要がある。そこには、ソフトウェア人材が社会、経済、産業等の極めて幅広い分野を支えるシステム構築を担う役割を果たしつつあり、情報学分野にとどまらない幅広い分野で、ソフトウェア人材教育の質的・量的強化が課題となっている背景がある。また、‘人材’によるプロダクトの空間（距離）依存性が小さく、その分国際競争性が極めて高いという特性もある。さらに、対象技術やシステムの変化が激しく、産業実践と研究・開発との時間差も極めて小さい。これらの分野特殊性を踏まえて、特に情報学分野の大学院教育においては、「教育・研究・実践の三位一体の融合」が、特に重要な意味を持つ。これを具体化するためには、ソフトウェア人材養成のための大学院と、その教育カリキュラムへの先端研究・実践成果のダイナミックな反映、大学と産業界の人的交流の強化などが不可欠である。このような先端研究成果の反映が必要という点は、法科大学院や公共政策などの既存の専門職大学院とは異なったものである。産官学の連携の一層の強化により、これらに対応したより強力な若手人材育成の体制の早期の具体化が求められる。

(2) 産学連携による大学院教育に関する課題

情報学分野は社会における情報技術と密接な関係のある分野であり、ソフトウェアのみならず、多くの領域でも、教育、研究に加えて実践が求められる。したがって、情報学分野の大学院教育においては、実践の場である産業界との連携が効果的であるといえる。文科省の大学院教育プログラム等で産学連携による教育実践を試行しているが、これをさらに進めるために、人事制度面でも産学の人的交流が図られるよう検討することが望まれる。

(3) 情報学分野の教員構成と学位授与に関する課題

情報学分野の広がりとともに、情報学に関わる専攻に所属する教員の専門分野が拡大している面があり、場合によっては、大学院における研究課題や学位論文の専門性が薄まっていることも見受けられる。大学院において、情報学の先端的な研究成果を教育に反映させるためにも、情報学分野としての適正な研究課題の成果によって適正な学位水準を維持できるように努める必要がある。

[化学分野]

1 はじめに

理工系化学分野の若手・人材育成の重要性に鑑み、第 20 期の発足に当たって二つの分科会をスタートさせた。大学院教育高度化検討分科会と産学人材育成新システム検討分科会である。

2 化学委員会に設置された二つの若手・人材育成検討分科会

(1) 大学院教育高度化検討分科会

この分科会は、教育再生会議第二次報告（2007 年 6 月 1 日）の大学院改革案を受け、その内容が大学院教育現場のもつ実感、改革の努力と乖離しているのではないかという懸念にもとづいて、全国の重点化大学の化学系教員を対象としてアンケートを行い、243 名からの回答を集計・整理した。化学委員会は、教育再生会議最終報告のとりまとめに先立つよう慎重且つ迅速に審議を行い、日本学術会議対外報告「化学系分野における大学院教育改革と国際化に向けて」をまとめた（2007 年 12 月 20 日 第 48 回幹事会で議決）。化学系大学院教育の現状と改革に対する 5 項目の問題点とそれに対する対策は表 1 のように要約することができた。当然のこととは言え、第 3 部若手・人材育成問題検討分科会が取り纏めを進めている主張・提言は、分野並びに視点の広がりを持ち、文脈にはやや違いがあるものの、同じようなキーワードが用いられており、化学委員会のそれに矛盾するものではない。

表 1. 化学委員会対外報告の要点

(提言1) 学生への経済的支援

学部 3 年での卒業・院入学、修士課程と博士課程を合体した一貫コースを設ける案などは大学院教育改革には有効である。しかし、日本人学生の流動性を促進し優秀な外国人学生を確保するためには、学生に対する経済的支援が欠かせない。また、これらが機能するために、大学院側も「学部との連続的な縦割り構造」と学部 4 年生の「囲い込み」を極力排除する努力が強く望まれる。

(提言2) 大学院の国際化などに対する対策

グローバル COE など大学院の国際化に向けた取組みが始まっているが、国際的レベルで見ると依然立ち後れた状況である。さらに種々の施策を導入することにより本格的に国際化を推進する必要がある。そのためには、外国人学生を受入れる施設、外国人学生に対する経済的支援などを充実する必要がある。また、大学院の教員も国際化に向けてより一層の努力が強く望まれる。男女共同参画の一層の推進も必要である。一方で、国の外交戦略として、優れた外国人学生の教育を考える必要がある。

(提言3) 企業との連携強化

企業におけるインターンシップ、産→学への出前講義などは大学院側から評価

されているが、一方で企業の求人活動への利用（特にいわゆる青田刈り）を指摘する声が多い。大学院、企業両者とも、個々の短期的利害に捕われず、長期的視点に立った連携体制を確立する必要がある。

人材育成のためには大学院側の絶えまざる努力だけでなく、国も企業も応分の負担が望まれる。

（提言4）大学院基礎教育体制の整備

大学院修了者に「指示待ち型」が多い原因は、大学入学以前の教育体制にあるとの意見が多い。改善策として大学院に演習型、ディベート型の講義形態を導入する必要性は広く認識されている。また、大学院入試では、基礎知識を問うことは重要であるが、自ら考える力を問う形式（小論文など）を工夫する必要がある。一方、基礎教育体制改革の障害となっている定員削減による教員数の不足に対して国は柔軟な改善策を講じる必要がある。

（提言5）種々の問題の統合的理解の必要性とバランスある施策

大学院教育現場の声には、「流動化と囲い込み」、「格差の助長」、「経済的支援」という言葉が繰り返し出る。今後の改革を推進する上では、これらの問題を解決すべく政府・文部科学省-大学-産業界が協力して、我が国の人材育成を担う大学・大学院の教育研究環境の一層の整備をしつつ、バランスある教育改革を押し進めることが重要である。

（2）産学人材育成新システム検討分科会

この分科会は、学から産へ（日本学術会議化学研究連絡委員会対外報告「化学者からのメッセージ」2003年6月）、産から学へ（財化学技術戦略推進機構 化学技術戦略推進会議報告「産学連携による化学系研究者・技術者の育成」2007年6月）、官の施策（文部科学省「科学技術関係人材のキャリアパス多様化促進事業」状況調査）などこれまでの議論を踏まえ、審議を進めた。

・学の言い分：追いつけ追い越せの20世紀は、粒の揃った学士・修士が man power となり整然と大量生産・大量消費の体制に参画し、我が国の富を蓄え、国民は豊かさを享受できるようになった。限られた数のエリートが育成され国を導いた前半と異なり、戦後の平和憲法が保障する教育の機会均等もこれを支えるのに貢献した。トップランナーの一つとなった21世紀は、世界化が進み、知識ベースの社会になろうとしている。新技術・新産業の創出、地球環境や疾病・食料不足等の問題解決、新しいエネルギー源の開拓などの課題が、高度の知的基盤を身につけた適応力に富む新しいタイプの高度知的人材、human capital を必要としている。これを積極的に育成することは国策の柱であるべきである。文部科学省は、国の教育予算の公的支出を対国内総生産（GDP）比で現在の3.5%から5%に引き上げるよう主張、約7兆円の増額分を低所得者世帯の大学生の授業料免除や私立の高校・大学生への授業料減額に使うことを検討している。しかしながら、財務省は、就学児童、生徒、学生数で比較すると、我が国は決して見劣りしないと判断している。科学技術創造立国のためには博士課程の学生数を増強せねばならず、これは正しい政策とは思われない。産業界も依然として修士課程修了者が work force の主力であると考えてお

り、グローバルな競争を勝ち抜くに必要なイノベーション創出の総合力が修士では不十分であるとは考えていない。博士の採用は、製薬業 26%、電気系 13%、化学系約 5%と産業分野にもよるが低調である。

・産業界の言い分：博士人材に求める完成度（基礎学力、深い専門性、課題設定・解決の実行力、企業活動に対する理解と関心、ものづくりに対する意欲、自分の意見を持ち、それを伝える能力）の充足率が低い。大学院教育が旧態依然と後継者養成に主眼がおかれている。博士のエースを送ってくれば、認識も変わり問題は次第に解決するというのみである。

・産官学の連携：両者の言い分を調整するには、1、2回シンポジウムを開いて意見交換すれば済むような問題ではない。分科会では、文部科学省と経済産業省が共同して、2007年10月スタートさせた産・学双方向の対話と行動を実現する大学教育産学連携の枠組み作り「産学人材育成パートナーシップ」に期待することとした。これは、経済財政諮問会議（2007年2月27日）における甘利議員提出資料「高等教育改革への期待」が端緒となっている。この化学分科会（代表者 府川伊三郎旭化成株式会社顧問）に、本検討分科会幹事 原口紘丞 名古屋大学名誉教授を委員として送り、意見表明と分科会との連絡を行っている。

【総合工学分野】

我が国は、国際的にこれまで経済的優位性を保ってきた。これを支えてきたのは、科学技術立国として外貨の9割を稼ぎ出してきた我が国の「ものづくり」の力である。将来にわたって、この国際的優位を保つためには、ものづくりにおけるイノベーションの創出、すなわち「高付加価値創造型ものづくり」を維持し続ける必要がある。そのためには、これを支える人材の質、量両面からの確保と人材育成の効果的な方策が重要である。

1. 人材の確保を巡る課題

ものづくりを支える人材の量的な側面を考えると、現在、18歳人口は、1990年代初頭の約210万人の約6割まで減少しており、10年後からは現在の少子化の帰結としてさらなる急速な減少がみこまれている。さらに、ものづくりに関わる技術者養成を担う工学系学部への志願者の割合は、長期にわたり減少しており、将来のものづくりのための人材確保に大きな不安を残している。この背景には、既に言い尽くされてはいるが、数学離れや物理離れがある。また、技術職、研究職に対する処遇が、一般事務職と大きく変わらず、一人前の技術者、研究者になるために払わなければならない負担に対して割が合わないという現実が、大きな影響を与えている（ある調査によると、我が国において、一般事務職の給与を1としたとき、技術職では1.11、研究職では1.18、ちなみに米国では、それぞれ1.63と2.13）。また、この事実は、我が国において技術者、研究者が担っている役割の重要性に照らしても合理性を欠いている。

次に人材確保の質的な側面について目を向けてみよう。イノベティブなものづくりを持続的に実現するためには、様々なタイプの人材が必要となる。従来、科学技術の創造を担うD型人材を頂点として、これを支え、創出された科学技術を実現するための技術開発を担うE型人材、ものづくりの基盤、技能を担うB型人材がそれぞれ必要と考えられてきた（図1）。従って、工学系大学院教育、特に博士課程の教育の目標は、次世代の大学教員育成とD型人材の育成を主目的として捉え、それを目指したカリキュラムが作られてきた。しかし、ものづくりに関する国際的にリードしてゆくためには、これらの人材に加えて、様々な領域の知に通じ、それらを縦に統合して新しい経済的な価値を生み出すΣ型人材の重要性が認識され始めている。従って、大学院教育に於いて、D型人材の育成のみならず、Σ型人材の育成を目的とする新しい大学院教育の整備が必須と考えられる。

2. 人材育成にかかる方策

(1) 初等教育の理科教育支援体制の整備

「理科離れ」が、問題として取り上げられて久しいが、その解決には至っていない。多くの子供が、理工系か文系かという進路の判断を中学生の時に行っていることを考えると、ものづくりに掛かる人材の裾野を広げるためには、理科のおもしろさを伝える小学校教育の実現がキーとなると考えられる。一方、小学校の教員養

成を担う教育系学部の学生の8割以上は、ものづくりにおいて理科の中でも最も重要な物理を苦手としている。従って、小学校において理想とする理科教育実現のためには、ものづくりにつながる理科のおもしろさを十分体得した人材が、小学校の理科教育を支援する体制の整備が必須と考えられる。また、博士レベルの科学技術者が、科学技術のおもしろさを一般の人々、特に、母親にわかりやすく伝えることのできる人材の育成も重要となる。

(2) 科学技術者を対象とする専門職の新設とそれによる処遇改善

我が国における現在の高度知識社会は、分業体制が確立し、医師、法律家、教育者など様々な専門職により支えられている。科学技術者は、現在のこの体制において極めて重要な一角を担う専門職でありながら、社会的にそのことが十分に認識されておらず、従って、他の専門職と比較して十分な処遇がなされていない。まさにこの事実が、科学技術を担う人材の裾野を広げることを困難なものとしている。その改善には、科学技術者の米国なみの適切な処遇が必須であり、そのためには高度な教育を受けた科学技術者を差別化する新たな専門職制度を設け、十分な処遇をすることが有効と考えられる。

(3) Σ 型人材育成のための大学院教育体制の整備

これまでイノベティブなものづくりではD型人材がキーとなると考えられてきたが、最近、様々な領域の知を統合して新たな経済的価値を生み出す Σ 型人材の重要性が認識されはじめている。これまで大学院教育は、アカデミック領域の後継者育成と産業界のニーズにこたえるためのD型人材の育成を主目的としてきた。しかし、今、産業界からは、 Σ 型人材育成のための教育体制の整備が強く要請されている。その実現には、産学共同、国際協力がキーとなると考えられる。また、博士課程の学生が、その能力をものづくりの領域で生かせる社会環境の整備も重要である。

世界をリードするイノベーション

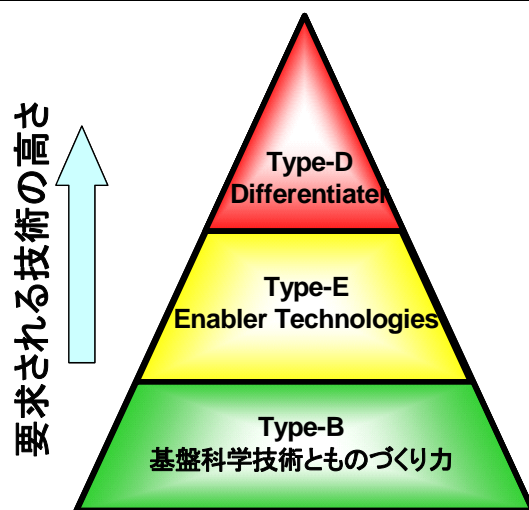


図1 イノベーション創出に必要な人材タイプ、 Σ 型人材はこれら3層を縦に貫くタイプの人材といえる

【機械工学分野】

1. はじめに

機械工学は、輸送機械、エネルギー機械、生産機械などの伝統的な領域に加えて、近年、電子機械、情報機械、知能機械、生体機械、福祉医療機械などの多様な機械やシステムを新に生み出すと共に、それらの安全な運用を通じて豊かな社会サービスを提供している。そして、機械技術者・研究者人材は、素材、重機械、自動車、電機、コンピュータ、精密機器などのものづくり分野から、エネルギー、輸送、ソフトウェア、金融、官公庁などのサービス分野まで、幅広い職業分野で活躍しており、また各方面からの人材需要は極めて旺盛である。

機械技術者・研究者は、各業種における個別技術の専門家であると同時に、異なる技術課題に対応できる可塑性ある技術者（“つぶしのきく”技術者）、あるいは、多分野の科学技術のとりまとめのできる技術者としても、社会で活躍している。すなわち、先鋭的研究者から経営者まで、幅広い人材を輩出している。

工学高等教育プログラムの中で、機械工学関連は数多く、理工系の中でも大きな割合を占めている。近年の傾向としては、大学院修士課程進学率は一層高まっているが、産業界の強い採用意欲を反映して、博士課程進学率は他の理工系基礎分野と比較して高くない。博士人材の求人も豊富で、いわゆる“ポストク問題”は現在のところ深刻ではない。本報告では、大学院教育、特に博士後期課程に関わる状況と課題に触れる。

2. 大学院教育について

日本機械学会では、大学院教育懇談会を設置して検討を進め、平成 17-18 年度には大学院教育に関する産業界、学界向けに各々アンケートを実施し、合計 2,456 名からの回答を得ている。図 1 の博士課程教育に対する現状評価では、全般的に産業界が教員に比べより厳しく評価していることがわかる。企業の技術者に適した能力、コミュニケーション能力、英語力、高い専門性、提案力など、各項目で、大学と産業界で教育の達成度に認識の差が大きい。図 2 の大学院教育に対する改善施策

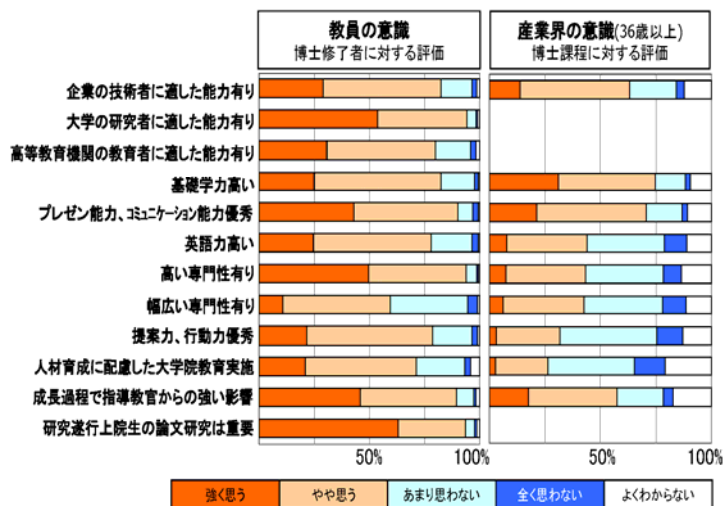


図 1 博士課程教育に対する意識

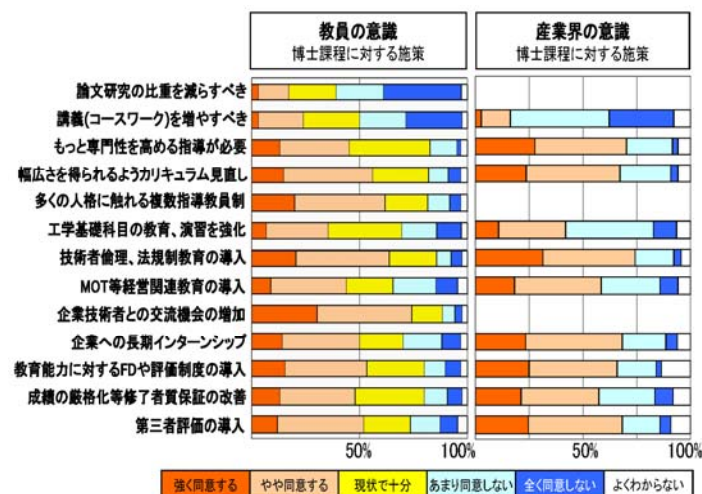


図 2 博士課程教育の改善策

に関しては、その向きにおいて教員と産業界とで大きな差異はないが、教員側は産業界に比べてやや消極的な傾向がある。単に「講義(コースワーク)を増やすべき」と回答した人は比較的少ないが、「技術者倫理、法規制教育の導入」を支持した人は比較的多い。教員の多くは「論文研究の比重を減らすべき」にも否定的であり、競争的環境の中で教員評価が主として研究業績に基づいて行われる現実と、教育の重要性の認識の間に距離のあることが一因と考えられる。多くの教員が、「企業技術者との交流機会の増加」などの新しい試みが大学院教育で必要とも考えている。以上の傾向は、修士課程教育に関してもほぼ同様である。

これらの結果から、日本機械学会は、大学院教育に関して、平成 17 年度には、(1)コースワークの強化と体系的な履修、(2)産学連携教育の強化、(3)機械系高度専門技術者・研究者の確保、平成 18 年度には、(1)産学が共有する人材像の明確化、(2)教育という視点からの論文研究の位置付けの明確化、(3)産学間の人材交流の仕組みの具体化、の各提言を公表している[1]。

以上から、今後の大学院教育においては、産業界をはじめ社会のニーズに配慮した教育プログラムの整備が求められる。すなわち、大学院各専攻が描く人材像(ビジョン)、修了者が獲得すべき力や資質(目標)、目標を達成する具体的な教育の手段と方法(教育プログラム)、そして、達成度の十分なチェック(出口管理)が必要といえる。特に、論文研究や、それに代わる Project Based Learning などの実践的教育プログラムなどの意義と評価方法を明確にする必要がある。日本技術者教育認定機構(JABEE)は、平成 19 年度より大学院修士課程プログラムの認定審査を開始した[2]が、育成する人材像を明確にした学習・教育目標の設定とともに、論文研究については、成果だけでなくプロセスが学習・教育目標と明確に関係付けられていることを要求しており、同様の方向性が示されている。

3. 博士後期課程教育について

従来の博士後期課程では、自立するのに十分な専門知識と研究能力を備え、機械工学という専門分野において独創的な研究を進めることの出来る研究者の養成を目

的としてきた。しかし、今日、機械系の博士後期課程には、大学の研究者としてだけでなく、産業界などにおいて卓越した研究者・技術者としても活躍できる、高度な研究能力と豊かな学識に裏打ちされた、創造力のある人材の育成が強く求められている[3]。このような社会や産業の要請に応えるべく、機械系博士人材の育成プロセス全体を見直す必要性がある。論文研究を通じた高度な専門家としての知識や研究能力の獲得に加えて、実際の技術開発に求められる創造力や実践力を、いかにしてバランス良く涵養するかは、産学にとって共通の課題である。

上記を達成するには、指導教員の下で行われる論講や研究発表を中心とした学術探究型のコースワークに加え、課題解決型の教育が必要になる。すなわち、機械工学の深い知識や自然科学の広範な知識の教授に加えて、知識を実際に活用し展開していくための能力を身に付けさせるための実践的なコースワークの導入などが求められる。また、高度な研究能力を持って社会に貢献できる人材養成を行うためには、経営工学、MOTなどの講義や長期インターンシップを取り入れることも提案されており、それらの試みと共に効果に対する検証が必要である。

博士論文研究は、学術研究に内在する独創性を育む機能を有効に生かして学生の創造性・独創性の能力開発に取り組む最適な機会であることに変わりはない。既往の研究の調査、研究成果の提示、独創性の主張などがピア・レビューを通して厳しくチェックされる過程は、学生に独創性について考えさせる最適な機会である。なお、研究室における蛸壺的な指導を避けるための複数教員による研究指導や、博士論文研究を通じた教育の達成度評価を適切に行うための客観的目標設定が必要となる。博士課程について、その入学基準、教育プログラム体系、修了基準をより明確にしていく必要もある。その際、博士課程人材のキャリアパスを見据えた検討が必要である。

近年の機械工学分野の博士課程については、その進学者数の減少という課題を抱えており、他の理工系分野でポストク問題などが顕在化している状況と傾向を異にしている。これは、産業界での機械系人材の求人の高まり、採用活動の早期化、博士課程での経済的支援や修了後の処遇の貧しさなどが原因となっていると考えられる。また、若い世代に、早期に形のある結果を追い求め、じっくりと基礎知識を確かめながら成果を生み出す、粘り強い姿勢が弱まってきていることも指摘できよう。今後、我が国が世界のトップランナーの一人として独自の技術開発を推進し、イノベーションを達成して発展して行くには、産学において優れた機械系博士人材は必須であり、その減少は極めて重大な問題である。博士課程における人材育成機能の充実・強化とともに、博士人材を取り巻く産業・社会環境の改善などに向けて、産官学が連携して、若い世代にとって魅力的な対策を早急に必要な実施する必要がある。

[1]日本機械学会、大学院教育に関する提言、大学院教育に関する提言（その2）、平成18年3月、平成19年3月。

[2]日本技術者教育認定機構、2007年度認定審査サマリーレポート、2008年5月。

[3]日本経済団体連合会、イノベーション創出を担う理工系博士の育成と活用を目指して－悪循環を好循環に変える9の方策－、平成19年3月。

【電気電子工学分野】

「電気電子工学分野の発展と大学院教育」

1. 電気電子工学分野における技術革新と大学院教育

電気電子工学は、(1) 電力システムや制御技術に関わる電気工学、(2) LSI や LCD などの先端デバイスや機器に関わる電子工学、(3) 通信システムやコンピュータなどに関わる情報通信工学 (ICT) などを含む。本分野では、この半世紀に著しい技術革新が進み、インターネットやビデオ機器の普及、組み立てロボットによる生産活動の自動化など、人の暮らしと社会の仕組みを大きく変えてきた。こうした変革の推進には、日本の大学と産業が、人材育成・研究開発・製品化の諸側面で少なからざる貢献をなしており、その実績は国際的にも評価できよう。事実、わが国の電子・電気産業は、国際的なハイテク企業として、青色 LED や薄型 TV の初の製品化などを通じ、わが国に繁栄をもたらしてきた。また、電気電子技術関連の企業では、研究開発や製品設計のために、電気電子工学・機械・化学・物理など広い分野から多くの人材を雇用育成し、学際的活躍の場を与えてきており、理系大学院修了者の就職先としても、また、産業経験を持つ大学教員の供給源としても、極めて大きな役割を果たしてきたことを忘れてはならない。

2. 電気電子工学分野を取り巻く状況変化と大学院教育の課題と可能性

上に述べた電気電子工学分野における著しい発展と世界的普及は、わが国の産業と大学にとって好都合な状況のみを生み出したわけではない。実際、主要技術の国際標準化、専門国際企業による寡占化、社会システムの情報化、新興国の台頭、エネルギーと資源供給の逼迫化が進み、国内外での経済や社会の状況は一変し、理工系の学術や技術の枠組みも変質しており、過去の成功の基盤は消えつつある。このため、電力供給や情報通信システム、計算機や自動車用電子機器、LSI などの先端素子や素材など、電子電気工学に関する多くの産業が構造的変革を迫られるとともに、大学・大学院における理系の教育・研究のあり方も、見直しが求められている。こうした状況には厳しいものがあるが、人類が解決すべき基本課題を含んでおり、新たな可能性を拓く機会とみなすこともできる。学術の推進と深化、技術の創造と展開において日本を含めたアジアの役割が増すことが予測される 21 世紀に、世界と時代の行く末を独自の視点で考察し、わが国の大学・大学院での教育研究の内容と進め方を抜本的に刷新し、質の高い知的産物の創出と人材の育成と活用を図ることが求められている。その際に、研究開発職や大学教員職が、優れた才能を持つ若者にとって魅力的な職種となるよう、大学・企業での雇用制度の点検と再構築が不可欠であろう。

3. 具体的な課題と可能性

上で述べた電気電子工学を取り巻く状況の変化と課題をよりよく捉えるために、考察・検討すべき主要事項と可能性を列挙する。(1) 電力を中心とするエネルギー需給・環境負荷上の制約と安定供給の両立、さらに燃料電池やプラグイン・ハイブリッド自動車など新エネルギー技術の確立(2) わが国の戦略商品である LCD などエレクトロニクス機器における価格の低下と新興国参入に伴う国際競争の激化、それに対応する家電(ホーム)エレクトロニクスなどの新たな展開(3) インテルや世界規模のファウンドリーなど国際的専門企業による寡占化と国際標準化、それに対応するビジネスモデルの再構築、(4) ソフトウェア分野における寡占化とインド中国も含めた国際競争の激化および新規分野開拓への対応、(5) Web2.0 に代表される通信・ネットワーク社会の変革と国際化対応および安全な通信インフラの確保、(6) 環境保全、事故や犯罪防止、良質な医療と介護など、諸課題に資する新電気電子技術の研究・開発などがある。欧米に限らず、韓国・台湾・中国・インドなどの諸地域では、こうした高度な課題に取り組むリーダー的人材の多くは、博士号取得者である。わが国の状況は大きく異なっており、対応が不十分である。

これらの技術課題に対応するには、まずは若くて優秀な人材の確保と育成が不可欠である。そのために、(A) 理科・工学離れ、特に、電気電子工学分野に対する人気の低迷現象に関する原因分析、出前講義・実験などの諸対策の推進による志願者の回復、

(B) FD 研修・Robot Contest の推進などを通じた大学教育の内容と魅力の向上、(C) G-COE も含めて大学院、特に博士課程における国際体験や産業体験の促進など教育の幅を広げる取組みと院生への財政支援の充実、(D) Open Course Ware (OCW) など遠隔講義配信などを利用した継続教育や組織間教育の推進、さらに (E) 大学院終了後のキャリア育成プログラムの点検と改善などが不可欠である。

これらの課題解決への取組みを進めるには、(イ) 大学や大学院内での制度の改善および学生と教員による意識改革や自助努力の推進に加え、(ロ) 中学高校や家庭やメディアや諸財団も含めた社会との対話と相互協力の推進、(ハ) 大学院修了者の産業界による雇用と研究・教育における大学への協力と支援、(ニ) 政府・地方自治体による一貫した施策と支援が不可欠であることは言うまでもない。

なお、電気電子系の企業は、NTT も含め、多くの大学院出身者を雇用育成し、国際的に活躍させてきた豊かな経験と実績があり、大学院博士課程の充実に関しても、知恵と協力が期待できよう。日本学術会議としては、会員・連携会員と産業界とのつながりを梃子に、提言に終わることなく、継続的に実施努力を進める必要があると考えている。(以上)

【土木工学・建築学分野】

・博士課程について

土木・建築の分野においても、若手人材育成の最大の課題は、博士課程進学へのインセンティブが弱いことである。修士課程学生と比較して3年間授業料を支払い、その間収入がないにもかかわらず、職を得ても、それに見合う待遇がない。かつては、大学にポジションを得ることができれば、収入は低いものの自身が興味を持つことに打ち込むことができた。このような状況は、研究者・教育者への道に進む大きなインセンティブになる。研究のような知的活動は、収入のような外的な条件よりもやりがいのような自己の内部に推進力を持つことが多いからである。しかし、現在では短期的スパンでの評価が待ち構え、また法人化によって雑務が急激に増大している。学生自身は教員のそのような姿を見ているので、博士課程に進もうとする意欲が湧かない。そのような場合学生は研究者・教育者への道を歩むことを躊躇し、同じ忙しいならば報酬の高い職域に進もうとする。米国でも同様な現象は生じているが、米国では外国からの人材補給があるのに対して、有能な外国人にとって、日本の大学で学び、その後閉鎖的な日本社会に根ざして職業活動するインセンティブが働かない。しかも、教育者・研究者以外の道へ進む場合には、企業において博士の肩書きは我が国ではむしろ重荷になることが多く、しかも日本人にとってさえ、将来経営者への道に進むことは困難である。

大学院重点化で助手を振り替えて教授陣を増やし、その分博士課程の学生定員を増大させたことも構造的問題を引き起こした。大学において博士課程学生が先ず就く職位である助手を減らし、博士課程学生を増員させたのであるから、供給と需要のバランスが崩れ、ポジションが得られなくなるのは当然である。その不足分を博士研究員などの臨時的ポジションに就かせているが、これが若い研究者の閉塞感を生み出し、博士課程進学を躊躇させる大きな原因となっている。以上のように、一般的に言って我が国は博士課程増強に対して負のスパイラルともいえるべき構造的問題を抱えており、大学のみを叱咤激励しても解決できない重大な問題が存在する。ここを解決しない限り、工学系での博士進学者は減少の一途になるであろう。

しかし、建設系、特に土木系ではコンサルタンツ業界があり、これは知的産業に発展する高い可能性を秘めている。また、この業界は海外での仕事に携わる機会も多い。このような場所で働く意欲を持つ博士課程修了者を増やすような教育を推進することは、解決に向けた一つの強力な方策となりえるであろう。

・工学系人気の回復のために

同じ建設系でも、土木と建築では学生の人気に大きな差異がある。土木では、組織に組み込まれて仕事をすることが多く、組織に埋没して個人が見えにくいのに対し、建築では建築士、構造設計士、インテリアデザイナーなど、個人で仕事をするができる職種の選択が可能である。実際には、建築でも一部の有能な人間しか個人で仕事をすることはできないが、それでも可能性があることが大切であり、このことが職業選択の自由度や仕事に対するやりがいを高めている。このことは、工学系不人気を

理解する一つの鍵となる。文系に比べて理工系の所得が相対的に低いことと、かつ与えられた仕事をこなし、しかもその仕事がついという工学系特有のイメージが相俟って若者の間で工学系への進学意欲が醸成されない。

結局、若者がやりがいを感じるような業務環境、雇用環境を作り上げることによって、工学系分野志望のインセンティブを高める必要がある。

【材料工学分野】

1 はじめに

材料工学委員会では、大学院教育などを通じた若手人材育成の現状を把握して、材料分野における若手人材育成と材料工学の将来展望について検討するために、全国大学材料系教室協議会会員を対処としてアンケートを実施した。それらの結果を基に材料工学委員会において検討した主な結果を以下にまとめる。

2 現状と課題（材料工学分野の特徴など）

(1)材料工学分野における博士（後期）課程及び若手研究者の現状

材料系大学院における博士課程の学生数の状況は、社会からの修士課程修了者への要望の高いことを反映して、20%ほどの大学で充足率が100%を割っているものの、殆どの大学で100%~150%となっている。一方、博士課程の充足率は、半数の大学で75%以下の充足状況であり、約90%の大学で充足率は100%に達していない。このように、材料系の分野では修士課程修了者の社会的ニーズが高く、多くの優秀な学生も修士修了時点で就職（約80%の学生）していくのが現状である。しかし、最近では産業界からの博士課程への要望も増えてきており、従来に比較してかなりの修了者が産業界へ就職（現状で25%を超え、大学によっては半数近い割合）する傾向にあり、企業とのマッチングが計られつつある。材料系分野でのポストクの任用状況は、回答大学のほとんどで35才未満の研究者であり、また、任用と次なるキャリアパスについては、個々の教員に任されており、組織的な取り組みは殆どなされていないのが現状である。ポストクについては、個別問題的な色彩が強く、任用する教員の意識が大きく影響している。ポストクとその将来展望については、博士修了者の活用に関する社会システムが十分でないことなど、博士課程修了者の就職の状況と同様ではあるが、材料系分野では産業界への就職の道も開けてきていることから、個人の意識の問題が大きい。

(2)博士課程学生や若手研究者の待遇の現状

経済的支援については、半数の大学では何ら支援が行われていないのが現状であるが、21世紀COEやグローバルCOEを獲得している大学において、審査を経て年間100万円程度の経済的支援がなされているところもある。我が国の実質的な研究を大きく担っている博士後期課程学生への経済的支援を必要と考える大学は多い。ポストク対象者への支援は、個別の雇用でなされており、全体的に対策が立てられている訳でない。ただ、雇用する研究者とポストクとの個別の問題であることが多く、キャリアパスを広くすることは必要であるが、個々の支援に結びつくような対策が必要との意見は多くない。各大学とも博士課程修了者の研究者としての待遇に改善の余地があるとの認識が高い。

(3)博士修了者の質の認識と大学院教育の実質化について

「厳正な審査をもとに修了判定をおこなっていて質の低下はない。研究内容も高度になっていて、英語やプレゼンテーション能力は向上している。」との意見と「全

体的にみて低下している。特に、基礎学問、想像力、研究立案能力は低下している。」との意見もあり、質に対しては多様な評価結果である。博士課程の学生は、研究、大学に閉じた形で過ごしていて、社会や企業に対する理解が乏しい。この弊害を取り除くため、産業界や海外あるいは同一専攻内での他研究室での研修などの多様な形態のインターンシップなどを積極的に取り入れたり、また階層的な履修カリキュラムを導入しているところもある。COEプログラムや大学院教育改革プログラムで大学院教育の新しい試みを実施されており、その成果が実りつつあるものの、就職先である産業界や研究機関の要求する人物像が多様であり、それを掴みかねている傾向もうかがえる。

(3) 大学院入試制度や教育体制のあり方について

学部からの継続教育に基づいた学部3年制あるいは大学院修士・博士一貫制などの学制の変更については、材料系でも分野によって異なった意見も多く、特に学部3年制は材料学の教育から見て、ほとんどの大学が反対意見であった。大学院入試制度については、大学間で多様なシステムを採用しているが、研究能力や課題設定・問題解決能力を問う基本姿勢には殆どの大学が賛成である。また、大学院に同大学の同一学部出身者の割合に一定の数値目標を定めることには、ほとんどの大学が反対であった。博士課程の短期修了については、2年修了は大学によって10～30%とかなり異なるが、前向きな方向であり、学生へのインセンティブが重要であるとの指摘も多い。大学院を研究者養成と高度職業人養成などの分野別とすることについて、原則的に賛成と考える大学は多いものの、固定的役割を課することの是非など問題点を指摘する声もある。材料系の現状では、特に区別するような制度を取っているところはなく、博士課程でのインターンシップや企業からの招聘教員の活用による体験的研修による問題発掘・探索能力の醸成や、海外研修などを取り入れて広い視野の習得に工夫しているところが見られる。材料系における基礎基盤分野の継承・発展にも、大学院教育の工夫や、産業界との連携によって企業ニーズを把握できる研究拠点の形成など、我が国の材料関係産業を担う人材の育成に工夫を加えている大学もあるが、産業界の求める人物像が、一部では利己的で多種多様な傾向から制度改革へつながっていない。

3 材料工学分野から見た提言

材料分野に限らず次代の科学技術を担う人材が育つことは、将来の我が国のアカデミアと産業の発展に不可欠であり、如何にその育っていく環境を作るか、また、その環境醸成に国民の理解が得られるかが課題である。材料分野では、伝統的な学問体系の充実のみならず、新たな分野との融合も不可欠であり、将来的に必要な研究者・技術者人材として、(a)既存分野の科学的展開に重点を置いた教育研究拠点の再構築と、(b)医学、薬学、海洋・水産学などの他分野との融合による新しい教育研究拠点の構築、の2つの大きな方向で人材育成が試みられている。前者は、現在の鉄鋼を代表とする材料産業分野の新しい発展に不可欠な人材の育成であり、後者は、新しい学問分野や産業を生み出す人材の育成である。材料分野では、若手人材を取

り巻く研究環境に多少の違いが見られ、前者は、社会的ニーズが高い割に適正な人材が育ってきていない。一方、後者は新分野への意欲の高い割に研究環境の充実に粗密が見られる。

ここでは、若手・人材育成委員会の全体的な提言との重なりも含めて、材料工学分野の状況を考慮した具体的な提言を以下に挙げる。

(1)材料工学分野に限らず、我が国の将来の産業構造をどうするか、そのために必要な人材はどの程度か等を明確化し、特に、我が国の新しいアカデミア構築について将来ビジョンの策定が必要であり、必要人材の数値目標設定を明確にすべきである。

(2)大学院博士課程の教育目標の設定について、我が国の次代を担う研究者の育成や、次代の産業界を担う材料技術者の育成など、それぞれの大学での見識に基づいて、大学院博士課程の性格と制度設計を更なる自由化への道を開くべきである。

(3)博士課程の魅力化が最重要であり、教育内容、待遇、研究環境、更には将来展望が明確になることなど、魅力ある博士課程の制度設計を重点的に支援することが必要である。また、学生への経済的支援については安易に走ることなく、大学の教育職の魅力化、博士課程修了技術者の評価が高まるような点に重点を置いた施策とすべきある。

(4)現状の教育研究機関及び産業界の状況を見ると、材料分野では博士課程修了者の定員は多すぎるともいえるが、10年後を見ると、この状況では材料分野の人材は枯渇することも考えられる。このような状況を踏まえ、大学そのものがそれぞれの分野での育成必要人員を明確にし、それらを育成するための制度を設計するという条件の下で、博士課程定員（修士と博士課程の比率、専攻間の定員の設定など）の自由な設定を可能とする。

(5)大学院教育の質の保証を各大学が明確にする〔評価の基準、定量性、将来展望〕。

(6)優秀な留学生を質高く育成できる環境を作るためにも、留学生を定員内に加え、その待遇改善に支援を行うべきである。

(7)材料分野でのポスドクは量的、年齢的に大きな問題とはなっていないが、ポスドクの本質を明確にし、将来設計に欠けるポスドクの雇用が安易にできるような資金投下は避けるべきである。また、ポスドクへの一律な経済支援などは避けるべきで、支援はキャリア変更を中心に考えるべきである。

(8)工学分野では、産業界の求人活動が修士1年次に行われており、大学院教育、更には博士課程への進学指導を大きく阻害している。産業界の人材育成要求と求人活動の矛盾を排除し、求人活動はかつてのように、修士課程2年次10月以降に戻すべきである。