

# 先端研究機関が大学院教育に期待すること

Hiroshi YOKOYAMA

横山 浩

技術立国日本の人材供給源として、日本の大学、大学院は歴史的に大きな役割を果たしてきた。日本の産業がグローバル化の荒波にもまれつつ、独自技術、知的財産、産学官連携重視に活路を見いだそうとする中で、大学院教育の役割も変化を余儀なくされている。日本の産業競争力強化をミッションとする（独）産業技術総合研究所に所属し、基礎科学と応用技術の両面で研究開発とマネジメントにかかわってきた経験を踏まえ、今後の大学院教育に対する私見を述べさせていただく。

## 問題は何か

バブル崩壊からこのかた、いわゆる「失われた10年」を通じて、日本の社会はその根底から歴史的激変の中にある。景気の低迷、失業率の上昇、終身雇用制の消失、生産のグローバル化、少子・高齢化といった深刻な社会状況を背景に、戦後半世紀にわたって日本を支えてきた製造産業が曲がり角にきていることは確かなようだ。技術立国のほかに有効な選択肢を持たない日本にとって、銀行の不良債権処理と同様に、あるいは長期的にはそれ以上に悩ましい状況が続いている。その中で唯一の明るい兆しは、ノーベル賞の連続受賞、ベンチャー企業や商品開発のサクセスストーリーなど、個としての日本人の創造力と情熱を感じさせてくれるニュースに出会うことが最近多いことだろう。将来にわたって、知の創造としての技術革新の本質を担うのが“人”であることは変わらない。その意味で、人が技術者、研究者として社会に出る仕上げる段階としての大学院教育には、これまでに比して一層大きな責任と役割が課せられている。



カット：米国ニュージャージー州ウエストオレンジにあるエジソン研究所の化学実験室。1887年にトーマス・アルバ・エジソンが電球収入をもとに設立した産業技術開発のための先駆的研究所。ベル研究所をはじめ後の企業研究所のモデルとなった。エジソンは1931年に没するまでここで研究を続け、蓄音機、電気自動車用蓄電池、合成ゴムなどについて500以上の特許を生み出した。（写真：<http://www.nps.gov/edis/home.htm>）

本誌2002年11月号に、「大学院教育の問題点をさぐる」と題して、日本化学会将来構想委員会が大学関係者を対象に実施したアンケート調査の報告がまとめられていて興味深い。社会の期待に応える大学院教育の高度化と充実の必要性は認めつつも、教育と研究の乖離に苦悩する大学院の実態が浮かび上がってくる。だが、大学院が依然として修士課程中心であり、院生の基礎学力の低下を嘆く一方で、過半数の教官が「大



横山 浩 独立行政法人産業技術総合研究所 ナノテクノロジー研究部門 研究部門長 工学博士  
〔経歴〕昭和54年東京工業大学大学院修士課程修了、同年工業技術院電子技術総合研究所研究員、62年AT&T Bell Laboratories 客員研究員、平成4年電子技術総合研究所分子物性研究室長、11年科学技術振興事業団創造科学技術「液晶微界面プロジェクト」総括責任者、13年より現職。〔専門〕液晶の界面物理、有機超薄膜、複雑液体、走査プローブ顕微鏡技術。〔連絡先〕305-8568 つくば市梅園1-1-1  
E-mail: yokoyama-hiroshi@aist.go.jp  
<http://unit.aist.go.jp/nanotech/>



学院生には授業より研究活動に時間を割いてほしい」と言う矛盾を、大学を取り巻く社会はどのように理解したらよいのだろうか。科学技術が高度化し専門化が進む一方で、ナノテクノロジー、バイオテクノロジーなどの先端分野では、分野融合が研究開発の鍵であることが指摘されて久しく、欧米がリードした数多くの成功例はその正しさを示している。この現実とは裏腹に、報告が描く大学院の姿は、大学院重点化による定員の量的拡大、社会人博士課程や専門職大学院（プロフェッショナルスクール）制度といった大学院の複線化が図られたものの、実のところは筆者が院生であった四半世紀昔と本質的には変わるところがなく、学生を“教官の研究”に組み込み、知識は“習うものでなく盗むもの”という徒弟制度的な自主学習を強いる旧態大学院ではなかろうか。親はなくとも子は育つ、腐っても鯛という諺もあるが、いくら良い食材でも料理の出来はシェフの腕次第である。理科離れの時代だからこそ、人の潜在能力に情熱の火をともし大学院の責任は重いのだ。2004年4月に迫った国立大学の独立行政法人化は、公立・私立大学を含めて、高度な能力を備えた個を育てるといふ本来の役割を果たすために、社会的な視点から大学院教育を再構築するビッグチャンスと思われる。一足先に独立行政法人となった公的研究機関に所属する筆者の視点から、教育する側と受ける側の双方への期待を述べてみたい。

### マクロに見た研究開発人材のトレンドと課題

平成12年国勢調査によると、2000年における専門的・技術的職業への従事者は、全国で850万人（うち研究者・技術者は270万人、大学教官12万人）に上り、1950年以來半世紀の間に5.5倍に増加している。不景気が続いた1990年代においても、専門的・技術的職業への従事者の割合は、サービス産業への従事者の増加を上回るペースで増加し、全就業者の14%にまでなっている。いまや働く人の7人に1人は技術者、研究者という大衆化の時代である。加えて、経済の自主技術依存度は上昇しており、一言で技術立国といってもその内容は、製造物に価値を求める時代から知識そのものに価値を求める時代に移ってきている。

近年、知的財産の重要性が、いくつかの側面で強調

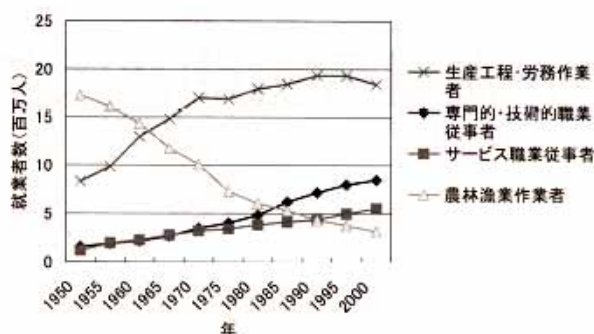


図1 我が国における就業者数の職業分類ごとの推移

されていて、大学における研究も文化的価値の創造から知的財産としての価値創造に向けて明確な舵とりが行われている。日本のプロパテント政策は、一面では米国の模倣ではあるが、それ以上に、資源小国として知識を売り物にしていかにざるを得ない日本にとってはより切実で、必然と言うこともできる。このような大衆技術社会を支える人材源として、大学院の組織と内容は意識的に構築されなくてはならない。

その中身については後でふれるとして、ここではまず人口学的視点から研究者資源の有様を見てみよう。エジソンの発明でもある“職業としての産業技術研究”，そして“戦争のための技術研究”の二つの社会的エンジンによって、世界の先進工業国では一様に、研究者の総数が過去一世紀にわたって指数関数的に増加してきている。日本では、石油危機やバブル崩壊などによる短期的浮沈はあるものの、人材の需要が供給を常に上回り、その傾向は現在まで続く。その結果として、研究者・技術者の年齢構成は、20～30歳台を底辺とし、60歳台を頂点とする明瞭なピラミッド構造をなしている。

ピラミッド型年齢構成の自然な帰結として、20～30歳台の若手研究者が相対的により多くの研究成果を生み出すことになり、このことが「独創的研究は若いうちにしかできない」という固定観念を生み出すものになっている。ノーベル賞の対象となった成果の大半が30～40歳台のものという事実も、ひとつ解釈を間違えると、創造が若者の専売特許ということになってしまう。ポストドクを終えたばかりの30歳台前半の助教授が、独立した研究室を持つのが常識の米国の大学に対して、伝統的に講座制を維持してきた日本では研究者の独立年齢が高く、このことが最近では創造性を阻む



組織的弊害として厳しく批判されている。研究助成における若手重視は、確かに、この問題に対する積極的是正措置としての意味がある。が、それが硬直化したり、逆差別になったりすれば、日本の研究者資源にダメージを与えることになりかねない。

事実、少子化と理科離れの二重苦に直面して、研究者・技術者数は、この数年のうちに頭打ちになり、今後50年で半減するという推計がある（平成15年科学技術白書）。これに抗して日本の知的生産力を向上していくためには、国の内外を問わずより多くの人材を理工系に引き付けなくてはならないことは当然として、さらに中高年の研究者・技術者が長期にわたって活躍できる現場風土、処遇、そして生涯教育システムを作ることも必要であろう。先ごろの国立大学教官の定年延長は、大学という限定された研究社会での取り組みとしては評価できるが、他方でそれが野放図に実施されるなら、かねて批判のある大学人事の停滞の固定化につながり、もう一つの課題である若手の研究環境・待遇の改善と逆行しかねない。

研究者・技術者人口が自然減するという今までにない危機的状況において、大学院教育の役割は、新人研究者・技術者の供給から、時代のニーズにマッチした中堅研究者・技術者の資質向上と拡大にも間口を広げることが求められる。特に、国による研究開発のウエイトが産業技術の振興に急速にシフトしつつある中で、研究開発、知的財産の戦略を資金調達や製品化なども含めた経営センスをもって管理するスキル、MOT (Management of Technology) の不足と重要性が叫ばれている。MOTは、技術版のMBAとも呼ばれ、米国では300以上の大学にMOTプログラムがあるが、日本ではようやくここに来て、東大、東工大など数校でMOTが取り上げられているに過ぎない。MOTは、研究開発に一定の経験を持つ中堅技術者・研究者のキャリアの積極的拡大に最大のニーズと有効性があるものであり、その迅速な実現は日本の大学院教育の新たなチャレンジである。

### 産総研の研究員採用と研究戦略

2001年4月、旧通商産業省・工業技術院傘下の15研究所が統合されて、独立行政産業技術総合研究所(以



図2 産業技術総合研究所の研究職員採用数の推移

下、産総研)が誕生した。再編された研究所の中には、電子技術総合研究所、物質工学工業技術研究所、計量研究所、地質調査所など、一世紀に及ぶ長い歴史を持つ研究所も多かったが、特に強い反対や混乱もなく、“産業技術”を冠し、2,400人の常勤研究者を擁する日本最大の国立研究所に生まれ変わったのである。

旧工業技術院研究所では、20年前までは国家公務員試験による修士中心の採用であったが、その後次第に博士採用が主流となり、次第に公務員試験によらない選考採用が大半を占めるようになった。しかし、これらは依然としてすべてパーマネント(任期なし)採用であった。1997年以降、産総研の発足をはきんで、任期付採用が急速に増加し、現在では年間80名程度の採用の9割が3年～5年の任期付採用となっている。しかも、大きな特徴としては、1,2年のポストドク経験の後に採用されることである。産総研の任期付研究職員は、任期終了後にパーマネント化選考の対象となることから、実態としてはテニュアトラックといえることができる。現在、常勤研究職員の中で任期付研究職員の割合は12%に達しており、定常状態に近づきつつある。任期付職員は若手と招聘型があり、後者はリーダークラスの中途採用である。このように、産総研の採用形態は、すでに欧米型となっている。

この急速な変化の背景には、産総研が社会の要請に応えるミッション指向性を強める中で、能力が実績で裏付けられた完成度の高い研究者を、即戦力として機動的に活用することが不可欠との認識がある。独立法人化そのものが、10年前にはとても想像できなかった大変革であり、それに伴って、研究職員の採用、研究と研究者の評価、キャリアパス、そして研究の価値



観と実行へのアプローチも急激に変化しつつある。特に、産総研の研究スコープは、従来と変わらず基礎的研究から応用まで幅広くカバーするが、そのターゲットは産業技術の開拓・強化と、国家標準をはじめとするそのための社会基盤の整備に焦点がある。企業との連携による研究成果の社会へのフィードバック、その基本となる特許を中核とする知的財産の蓄積を主流として、産業技術から流れを10年以上のタイムスパンで遡ることによる基礎研究課題の特定と実行に力を注いでいる。

### 研究開発の新たなモデルに対応して

上述のとおり、産総研にしろ大学にしろ、社会的な支援のもとになされる研究に対しては、社会的意義が明確な一定水準のアウトプットを求めるのが常識となっている。これに対して、学術研究の本質である発想の自由が失われるのではないかという危機感があるが、投資に対する説明責任を果たすことは必ずしも長期的視点に立った学術的研究を軽視するものではなからう。高エネルギー物理学に象徴される文化としての学術研究の意義は認めた上で、文化創造にも産業技術にも、それなりの意義づけがあるはずであるというに過ぎない。ほんの一握りの帝国大学教授に、純粋な主観的好奇心から行う研究の自由をアприオリに認めるような、寺田寅彦が活躍した明治・大正時代の貴族的自由は、大衆技術社会を支える今日の大学院には一般論として馴染まないと思う。

産総研のような公的研究機関でも企業の研究所でも、研究者は、研究の構想、資金調達、実行の各段階で、なぜその研究テーマが他の研究を差し置いてでも行う必要性和適時性があるのかに対して説得力のある主張ができることが重要とみなされている。ノーベル賞級の優れた研究成果が日本で実用にならず、結局は外国から逆輸入されることに対して、管理者や経営者の無理解や先見性のなさを非難する論調が強い。しかし私は、研究することにしか興味を持たない研究者の狭量な態度や、コミュニケーターとしての能力不足も同様に非難されるべきだろうと考える。この視点から顧みると疑問がわく、今日の大学院において、院生が自己の研究テーマについて、社会的、学術的意義を深

く考量して論陣をはるといった訓練がどれほど行われているだろうか、と。むしろ、本誌に掲載されたアンケートの結果は、“教官が頭脳で学生は手足、手足は体を動かせばよい”という下心を読み取ってしまうのは筆者の邪推だろうか。

アンケート結果にはまた、「学生の自主性に任せて自由に学ばせる」（ことにして教官からは積極的に働きかけない）のが良いとする回答が4割に上り、「教官が（学習）に積極的に関与すべき」との残りの回答についても、その理由は「自主性に任せても何もしない」「自主的に学べるレベルに達していない」という極めて後ろ向きなものである。社会が求める研究人材は、技術水準の急進展や多分野の融合化という変化に主体的に対応できる、確か幅広い基礎知識と問題解決能力を備え、的確な状況判断と自己主張ができ、願わくは経営的センスも備えた人材であろう。言われたことをそつなくこなす人より、研究者としてのアイデンティティを持ち、長い研究者・技術者キャリアを通じて個として生き抜く力のある人材こそが求められる。このためには、MBAが正にそうであるように、少なくとも修士課程までは講義・演習を中心に徹底した大量学習によって幅広い基礎力を確立する一方で、研究開発のケーススタディや、タスク指向のチームティーチングによって技術的コミュニケーターとしての力量を高めることが肝要であろう。学生の自主性を言い訳に、教育の訓練的要素を軽視した今の大学院教育のあり方は、一握りの天賦の才に恵まれた者には有効であっても、大衆的技術教育には成り立たない。

実社会における研究は、多様な人材を集めたチームプレイの様相を強めている。その中心に、オリジナリティを発揮する普通の意味での研究者・技術者が位置するのは当然だが、すべからく社会的な文脈の中にある研究の起承転結には、この中心人物を支援し、ある時には着想のきっかけを与え、鼓舞し、指導するいろいろなプレイヤーが参加してくる。分野の動向を熟知して社会ニーズとのマッチングを図るような目利き、共同研究のアレンジをするコーディネーター、資金調達や知的財産戦略の構築を図るMOT人材、さらにベンチャー起業を支援する人材など、これらの脇役は博士レベルの技術的バックグラウンドを発展させた様々な



タイプの技術人材である。産総研、大学、日本全体で、これらの研究開発の名脇役が徹底的に不足している。中堅研究者・技術者に対する MOT 教育は、人口学的な意味での人材の長期活用の意味からも重要であり、日本の大学院が緊急に取り組むべき課題に違いない。

### 発明のインセンティブ

中村修二氏が青色発光ダイオードの発明について、多額の報奨金をかかって勤務していた日亜化学に要求した特許訴訟をきっかけとして、企業に所属する発明者の権利保護のあり方について大変な議論が巻き起こった。その後、中村氏の姿勢と対極にある島津製作所の田中耕一氏がノーベル賞を受賞したことは、研究者のモチベーションが決して一様でないことを広く印象づけることになった。エジソンのように自らの特許収入、事業収入をもとに研究開発を展開していくという自己完結的な研究開発モデルと異なり、金銭的なリスクを基本的には採らないサラリーマン研究者が、結果としての成功の上前だけを要求することは、個人的には違和感を感じず、研究開発の成功確率の最大化という視点でこの問題を眺めてみると、興味深い問題設定ができる。

つまり、研究者個人の創造性を引き出すために、いかなるインセンティブが最も効果があるのかという問いかけである。一つの極論は、研究者をフリーエージェントのスポーツ選手になぞらえて、言わば実績と実力だけで契約金と成功報酬だけを狙うというあり方である。他方は、研究者も雇用者も、金銭的なインセンティブは度外視して、自由で安定した研究環境を維持していくことに協力していくというあり方である。シリコンバレーのベンチャーなどは前者の典型であり、米国はこれ一辺倒かと思われるかも知れないが、AT&T、IBM、GE、HP などの大企業は案外と後者に近いものも多い。この問題に単一の解答はなく、結局は研究者一人一人の選択の問題であろう。ただし、入社時には後者を選択したにもかかわらず、大きな発明をした途端に前者に宗旨替えをするといった、見苦しい行いは避けたいものである。

このようなこともまた、MOT の一環として、社会に出る前の大学院生にじっくり考え、考えさせてもらいたい問題である。日本の大学院生は、言われたことをすることに慣れすぎていて、欧米の院生に比べて未熟であるとの批判は強い。このような問題を考察し、自分なりの立場を意識的に持つことは、これからの研究者・技術者の必須の見識であり、大学院はその鍛錬の場とならなくてはならない。

### おわりに

現在、JABEE への対応が各大学で急速に進んでいる。教育水準を国際的に統一し、本稿で指摘した大学院教育の実質的充実の足がかりになることを期待している。とは言え、自己の研究にしか興味のない教官が多い現状では、それが単なる辻褄合わせの形式になるのではないかと懸念も拭えない。国立大学の独立行政法人化は、大学にも社会的な説明責任と広い意味での成果評価を課することになる。研究と教育は大学の両輪であるが、そのことが単なるレトリックではなく、実質的に問われることになろう。紙幅が足りず、個としての研究者のあり方についてはほとんど触れることができなかった。特に日本の学生に欠けているのではないと思われる独立心や研究者・技術者としての人生設計については、“Winning the games scientists play” Carl J. Sindermann が参考になる。大学院生の諸君には是非一読を勧めたい。科学研究が文化の創造であることは議論の余地はない。しかし、それを研究者自らが自己の研究について述べ立てても説得力は全くない。文化は結果である。また、博士課程進学のかなさを嘆き、課程博士保持者を（それだけによって）優遇しない企業を責める論調も長く耳にする。年俸制、成果主義、裁量労働がスタンダードになりつつある現在、資格だけで優遇を主張するのも意気地のない話ではないか。博士課程進学も、結局はペイするかも知れない自己への投資と割り切り、社会に対して実力勝負を挑む気概が教育する側にもされる側にも必要だろう。

©2003 The Chemical Society of Japan