



RIETI Policy Discussion Paper Series 05-P-002

理工系人材形成における産学官協力……イギリスのケース

後藤 晃

経済産業研究所

リー・ウールガー

東京大学先端科学技術研究センター



Research Institute of Economy, Trade & Industry, IAA

独立行政法人経済産業研究所

<http://www.rieti.go.jp/jp/>

理工系人材形成における産学官協力

・・・・・・イギリスのケース

2005年4月

後藤 晃

東京大学先端科学技術研究センター教授

経済産業研究所ファカルティ・フェロー

リー・ウールガー

東京大学先端科学技術研究センター客員研究員

要 旨

わが国の産業は長期にわたった低迷を脱し、研究開発税制の改正の助けもあり、次の展開のための研究開発を加速しつつある。いま、実際に研究開発を行っていく人材の確保が急務となっている。本論文では産官学で協同して人材を育てていく点でベストプラクティスといわれる英国の例を参考に、理工系の人材を育て、人を通じた大学から産業への技術移転をはかり長期的な産業競争力の基盤を築く方策を検討した。

1. はじめに

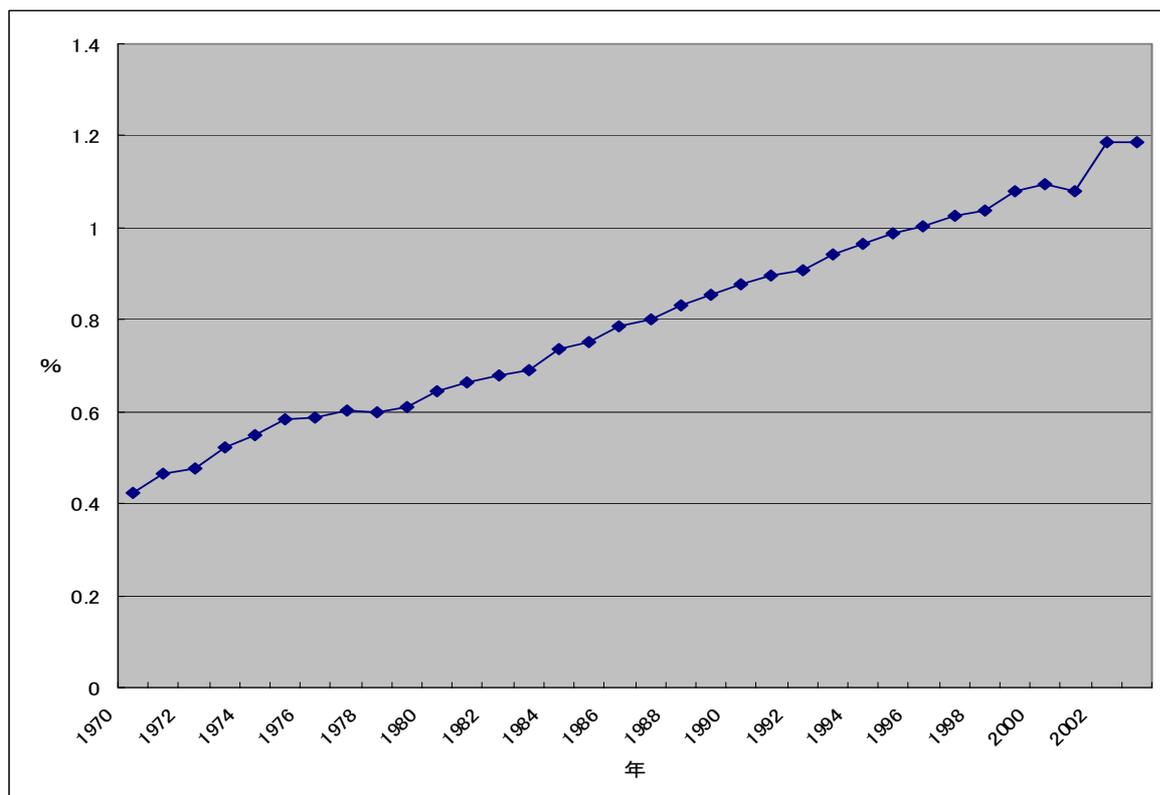
わが国の研究費は 2002 年度には 16 兆 6751 億円に達した。1990 年代の初めには、経済の低迷のなかで研究費の伸びは鈍化し、1993 年度には統計を取り始めて以来、初めて前年を下回った。1994 年度も引き続き低下をつづけた。しかしその後、1995 年度は対前年比で 6 % の増加を記録し、再び前年割れとなった 1999 年度を除くと 1990 年代後半は増加を続けた。さらに、2003 年度には「試験研究費総額の一定割合を税額控除する制度」が創設され、従来の研究開発促進税制が大幅に強化された。この制度改正と景気の回復により、2003 年度以降、研究費の増加は持続、さらには増加の程度が拡大するものと期待される。

研究開発活動がこのように活発化してくると、実際に研究開発活動をになう研究者の供給を質量の両面で充実させていくことが特に重要となってくる。研究者を養成するには大学の学部卒でも 4 年、修士、博士ではさらに年月が必要となる。産業が研究開発を活発にしようとする、短期的には研究者の数は一定なので単純に考えれば研究者の賃金が上昇するだけである。もし研究者の賃金が上昇すれば、長期的には研究者の供給は増加してくるであろう。しかし、ローマー (Romer 2001) が述べているように、実際には情報の不完全性などのために、このようなメカニズムで研究者がスムーズに増加していくことは期待できない。研究費が増加し、技術に対する需要がおおきくなったのに対応して、技術を作り出す研究者の供給を増加していくための方策を検討することが極めて重要となっている。

図 1 は日本の労働人口に占める研究者の比率をしめしている。傾向的に上昇しており、過去 30 年の間にこの比率はほぼ倍になっている。なお、この表は Romer (2001) における米国についての同様の表 (これはさらに Jones, 1995 に基づいている) に対応する形で作成した。米国ではこの比率は 1970 年において約 0.6% 強だったが、その後低下し、80 年代にはいり上昇、80 年代なかば以降 0.8% 前後で推移している。

マーフィー等 (Murphy, Schleifer and Vishny 1991) は、国の成長率は、その国の有能な人々のプールの中で、技術者のように富の創造に貢献する人の割合が高いほど、また法律家のように富の再分配 (レントシーキング) にかかわる人の割合が低いほど、高い、という実証分析を行っている。公平な富の分配は長期的には成長率にプラスの影響を与えるかも知れず、この分析はあまりに単純であると思われるが、途上国に行くと、貴重な優秀な大学卒の人材がなかなか技術系に進まない、という不満を政府関係者などから聞くことが多いのも事実である。

図－1 労働力人口に占める研究者の割合



資料；科学技術研究調査報告 各年版

前述の論文でローマーは成長率を持続的に 0.5%上昇させることができればベビーブーマーの引退などに伴う財政への圧迫などの問題を解決できる、成長率を持続的に 0.5%上昇させることを目標にさまざまな政策を立案しコーディネートしていく、というプロジェクトに比べると、人間を月に送るというプロジェクトすらちっぽけなものに見える、と述べている。さらに成長率の持続的な上昇のために最も重要な条件のひとつが研究者の供給の増加を確保することであると述べている。知識を生産する労働者によって生産された技術知識が普及していき、成長が実現される、という新しい成長論のストーリーから見ても知識を生産する労働者すなわち研究者の確保が成長のためには不可欠である。このような議論は急速な高齢化が進んでいる日本でより緊急の重要性を持っている。

またローマーは成長率、研究費、研究者について“封筒の裏で行う計算”的な計算をおこなって具体的な規模についてのイメージを与えている。これに倣って日本のケースについて計算してみると次のようになろう。GDP を 0.5%増加させるためには、研究開発の社会的収益率が Goto and Suzuki(1989) で求めたように 80%だとすると、研究費を GDP の

0.6%強増大させることが必要になる。日本の GDP が約 500 兆円であるから、3 兆の研究費の増加が必要ということになる。研究費の約 4 割が人件費であるから、“研究開発の技術”が一定とすると、1 兆 2 千億円の人件費増加ということになる。研究者の人件費を 1 千万円とすると、12 万人の研究者の増加が必要ということになる。ちなみに 2003 年の日本の研究者は 79 万人である。これはあくまでも“封筒の裏”で行うような計算であるがこれからかなり大幅な研究者の増加を図っていかなければならないことが知られよう。そのためには、理工系の大学生、大学院生を質量ともに充実させていくことが必要になる。

ところで、現状では、わが国の大学は授業料が米国よりは低いが基本的に無料の欧州よりはかなり高い。とりわけ私立では理工系の授業料は文系に比べてさらにかなり高い。他方で、米国では授業料が高いが、奨学金制度やそのほかの学生への財政的支援策などが整っており、学生、院生のかなりの割合がなんらかの奨学金や生活費をもらっている。また欧州でも米国でも博士課程の院生は奨学金ではなく基本的には給与を得ている。シエンコ(1997)は大学院生の財政状況についての日米比較のデータにもとづいて、わが国では授業料が比較的高く、奨学金や給与などの制度も整っておらず、両親、あるいは大学生院生本人のアルバイトに大きく依存している状況にあることを指摘している。

また、就職後の給料については、理工系の学生、院生の多くが就職する製造業に比べて、規制に守られた金融などの産業の給与水準が突出して高いこともあり、このことも理由のひとつとなって結果的に大学、大学院への進学とりわけ理工系への進学への授業料と報酬からみたインセンティブは十分なものではないようにおもわれる。(なお、近年、理工系の卒業生で製造業以外へ就職する比率が増加している)。

このような状況のなかで、理工系の学生、院生を産官学が連携して育てていく仕組みが必要である。イギリスの制度はこの点で参考になる点が多い。OECD にもベスト・プラクティスとして紹介されている(OECD 1998)。イギリスでは産業と大学と政府が協力して学生を支援するプログラムが実施されており、それぞれにとって大きな利益をもたらしている。以下で紹介するように様々なプログラムがあるが、基本的には企業と政府の資金でプログラムに採用された学生を支援し、学生は大学と企業の共同の研究指導を受けるといったものである。学生は財政的支援を受けながらより進んだ研究をすることができ、また産業界の求める研究の方向性も身につけることができるし、就職のチャンスが広がる。産業界は大学での先端的な研究知識と産業界のニーズを身に着けた学生を採用することができる。このようなプログラムは、授業料が高く、親の負担に大きく依存している日本において大

きな意義を持つものとおもわれる。また、産業において先端的な科学的知識が重要になっているにもかかわらず¹、「博士号をもつ学生はあまりにも知識が専門家されており、企業には向かない」という理由をあげて博士号をもつ学生の採用に積極的でない日本の企業にとっても、このようなプログラムで企業の研究ニーズを身につけかつ先端的な研究を行う能力のある学生が生まれてくることは望ましいことであろう。英国ではこのほかにもさまざまなプログラムが用意されており、わが国にとって参考になる点が多い。

2. イギリスの産官学連携による人材育成制度

イギリスでは財務省による包括的な歳出のレビューをもとに、それ以降の年度の各省の評価を行う際に用いるベンチマークが設定される。これは公共サービス合意（PSAs）と呼ばれ、各省を評価する際の基準となる。貿易産業省の科学技術に関する PSA の目標は「英国の科学技術基盤を改善し、この基盤の効果的な利用を促進し、英国経済の全体的なイノベーティブな成果を向上させること」であり、これは科学技術庁（OST）の毎年のデータをもとにして達成状況が判断される。

貿易産業省の PSA において人材に関しては二つの戦略上の目的があげられている。すなわち、第一に、大学院生とポスドクの水準を向上させることおよび、研究者が不足し、採用が困難となっている重要分野での人材を増やすこと。第二に、研究の能力や経験を必要とするキャリアを目指す学生、院生がよりふさわしいトレーニングを受ける機会を増やすことによって、企業にとっての彼らの魅力を増すこと、である。これらは英国の大学における院生やポスドクのその後のキャリア形成や研究能力に関する英国の政策の方向性を反映している。これらの点は多くの主要な政府によるレポートでも指摘されている。すなわち、2002年に Sir Gareth Roberts が財務省の報告書で英国の科学技術者の供給に関する懸念を表明した。この報告書は Roberts Review として広く知られている。また、政府は 2002年 7月の白書‘Investing in Innovation’においてこの問題を取り上げた。さらに 2003年、Richard Lambert が財務省の委託により産学連携についてのレビュー（Lambert Review とよばれる）をおこないその中でも同様の指摘がされている。

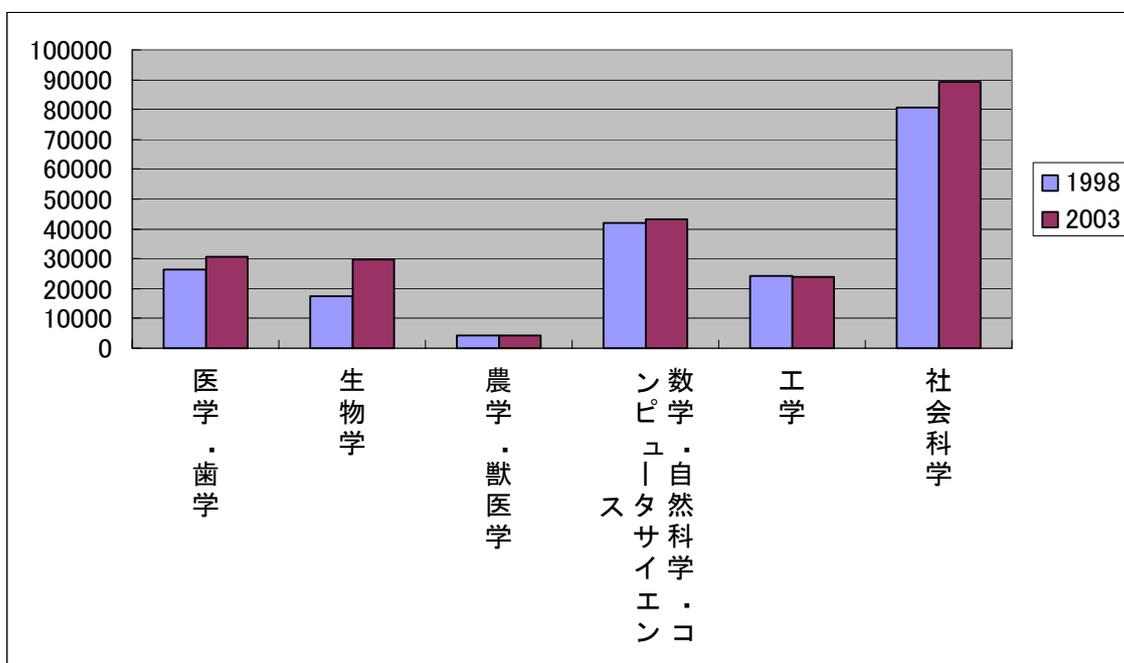
以下では英国における産官学の連携による学生支援のスキームについてその主要なものを紹介する。主として理工系の人材形成にかかわるものを中心に述べるがより広い分野の学生を対象とした一般的なプログラムについても触れることとなる。

¹ 後藤晃、小田切宏之編『サイエンス型産業』NTT 出版 2003.

(1) 学部レベルでの産官学連携

英国の大学の学部は一般的に3年制となっている。しかしながら、1990年代には、生物学を除く科学技術の分野においては4年間在学して、修士号の資格をとることが一般的になっている。例えば工学の分野では、4年間在学して工学修士(MEng)になれるコースがあり、その学位は大学ではなく専門的な工学の学会によって与えられ、エンジニアとしての専門的な資格となる(Roberts 2002)。図-2は1998年から2003年にかけての、科学技術の関連の学部と社会科学関連の学部の入学者の分布のグラフである。

図-2 大学新入生の専攻の変化；1998年と2003年



資料) HESA

学部教育を支える資金には3種類ある。すなわち、親からの援助、ローン、スポンサーシップである。この中で主要な資金源は政府によるローンである。1990年の教育(学生ローン)法に基づいて、Student Loans Companyが設立されている。現在、学生は学年によって、5,500ポンド(ロンドン)から4,095ポンド(ロンドン以外)を借り入れることができる(2004年度の場合)。学生ローンを利用している学生の比率は1990年度の28%から2001年度には81パーセントに上昇している。卒業(6月)の次の4月から、年間10,000ポンド(あるいは週192.99ポンド、月833.33ポンド)以上の収入がある人は、給料の9パーセントを内国歳入庁に直接支払う、という形で返済していくことになる。政府は最近、大学が2006年から年間3000ポンドまで学費を課すことができるとする高等教育法案を提出した

が、これと同時に、返済をしなければならない所得の水準を引き上げるという提案をした。この法案は7月1日に議会を通過している。2005年の4月からは返済しなければならない最低限の所得が引き上げられ、年15,000ポンド（週288ポンド、月1,250ポンド）以上となった。さらにこのほかに、地方政府による給付も存在する。

2005年においては大学は新入生にたいし、1,150ポンドを上限として授業料を徴収することが可能である。しかし、親の年収が21,475ポンド以下の場合には無料、21,145ポンドから31,972ポンドの間の場合には一部免除、31,973ポンド以上の場合には全額を支払うこととなっている。また、1997年に政府は高等教育への奨学金を徐々に削減していくという方針を発表し、実際に削減したが2004年に生活費をカバーするための奨学金が再導入された。奨学金の額も親の収入に依存して決められる。

技術系の人材教育という観点から注目されるのは、**ファウンデーション・ディグリー (Foundation Degrees)** である²。これは2001年に開始されており、産業によってデザインされ財政支援されている2年間の中間的なレベルのディグリーである。準専門家や高度な技術補助者のレベルで必要とされる専門的、技術的な知識や技術を獲得する機会を提供するもので、大学や高等教育機関によって実施される。例えば、ティーサイド大学とBASF、Dupontなどの企業による化学工学のコースや、キングストン大学とKLMによる航空工学のコースなどがある。企業はこのコースをとる従業員の授業料を負担する、といった支援や、フルタイムでこのコースを提供している大学への資金の提供といった支援もおこなっている。単位は大学で得るものと、実地に企業の現場で働きながら得るものからなっている。最も新しい統計によると、2000年から2003年にかけて、高等教育機関が提供しているコースのFoundation Degreeの学生は8,760人に上る。ただし、このコースがあまり知られていないこともあり、政府はこのコースを広く知らしめるためにキャンペーンをする予定であるとされている (Wagner 2004)。

さらに、学部学生が産業で実地の経験をする方法は二つある。その第一は、**サンドイッチ・ディグリー (Sandwich Degrees)** とよばれるもので、学生が2年間の学部での勉強を終えたあとに、最長一年間、企業で働き、その後、再度、大学に戻りコースを終了する、というもので、学業の間に実際の経験をはさむのでサンドイッチという名前がついている。

² <<http://www.foundationdegree.org.uk/>>

⁴ <<http://www.step.org.uk/>>

このコースを希望し応募した学生のなかから選抜が行われる。例えば、カーディフ大学の機械工学（MEng）で学ぼうとする希望者は General Electric, Mars, Rolls Royce, 3M などや米国やヨーロッパで働くことができる。インペリアル・カレッジでは、電気工学の MEng のコースで学んでいる学生は、コースの期間のなかで企業において実地で働く経験をつむように奨励されている。

第二は、シェル・テクノロジー・エンタプライズ・プログラム (Shell Technology Enterprise Programme、STEP)⁴ である。このプログラムは 1986 年、シェル石油の英国コミュニティ投資イニシアチブの一環として設立され、シェル石油、政府（貿易産業省）、地域開発庁、さらにさまざまな企業支援組織などにより財政的支援が提供されている。2 年生の時か卒業 2 年前の年に、7 月から 8 月の 8 週間にかけて実施され、中小企業（従業員 250 人以下）やコミュニティ組織で必要とされるビジネスや技術的プロジェクトに携わる。例えば、IT システムや経理システム、ホームページのセットアップ、生産方法やマーケティング・プランの分析などを行う。学生は企業から約 1,400 ポンド（週 175 ポンド）が支払われる。このプログラムは、学生に中小企業の中で働くことを奨励する一方で、学生のビジネスへの貢献を中小企業に知らせることを狙っている。STEP は 1986 年の創設以来、18,000 以上のプロジェクトを提供している。STEP の調査によると、94% の企業がプログラムに参加することで将来の業績に良い影響があるとし、94% が期待に見合うものだったとし、97% が将来もさらにこのような機会を設けたいと答えている (STEP ホームページによる)。このプログラムに参加した学生は‘最も意欲的な学生’として全国的に表彰される賞に応募することができる。

ただし、以上のようなプログラムを含めた学生に職場での経験を与えるプログラムに参加した学生の比率は、表-1 に示されるように、1 割程度でそれほど大きなものではない。

これから、学生の受け入れ先が限られており十分でないことは明らかである。Roberts Review は、大学がもっと企業の受け入れ先を増やし、経営者にもっと大学を訪れるよう奨励し、企業と大学のキャリアサービスとのコミュニケーションを増やし大学がもっと革新的なコースを設置するようすべきだとしている (Roberts, 2002)。しかし、ランバートが最近のレポートで指摘しているように、企業は必要とされる技術について大学と対話することに困難を感じている。ランバートは財政的な支援をしているリサーチ・カウンシルは雇用主の求めていることがコースのデザインのなかに反映されるように、その資金提供の

方法を見直すことが必要だとしている(Lambert ,2003)。

表一 1 就業経験をもつ学生の比率

大学の研究集約度によるグループ ⁵	サンドイッチ・ディグリーによる1年間の就業経験を持つ学生	コースのなかに組み込まれている短期間の就業経験を持つ学生	各大学がおこなっている希望者が選択できる就業の機会を経験した学生	その他	総計
上位の大学	1.1%	4.1%	0.4%	3.6%	9.2%
中位の大学	3.6%	4.6%	0.7%	1.6%	10.5%
下位の大学	1.8%	7.3%	2.2%	0.7%	12.0%

(Source: HE-BI survey 2003 and HESA student record 2001-02)

学部教育の産業との関連性については、英国の高等教育の拡大や学部レベルでの科目内容の多くについて批判的な意見もある(例えば経営者団体である Institute of Directors が2002年に出したイギリスの教育についてのレポート, Institute of Directors 2002)。ランバートによると、企業は概して採用した学生の質には満足しているものの、企業が必要としているスキルと大学が提供しているそれとの間にはミスマッチがある場合もあると感じている、としている(Lambert Review,2003)。ランバートはまた、資金提供しているリサーチ・カウンシルは大学にその大学の卒業生の就職率や初任給の情報を公開するよう義務付けるべきだと述べている。さらに、学部生のときの借入のために、さらに大学院へ進むことが妨げられていないか、という問題もあらたに指摘している。

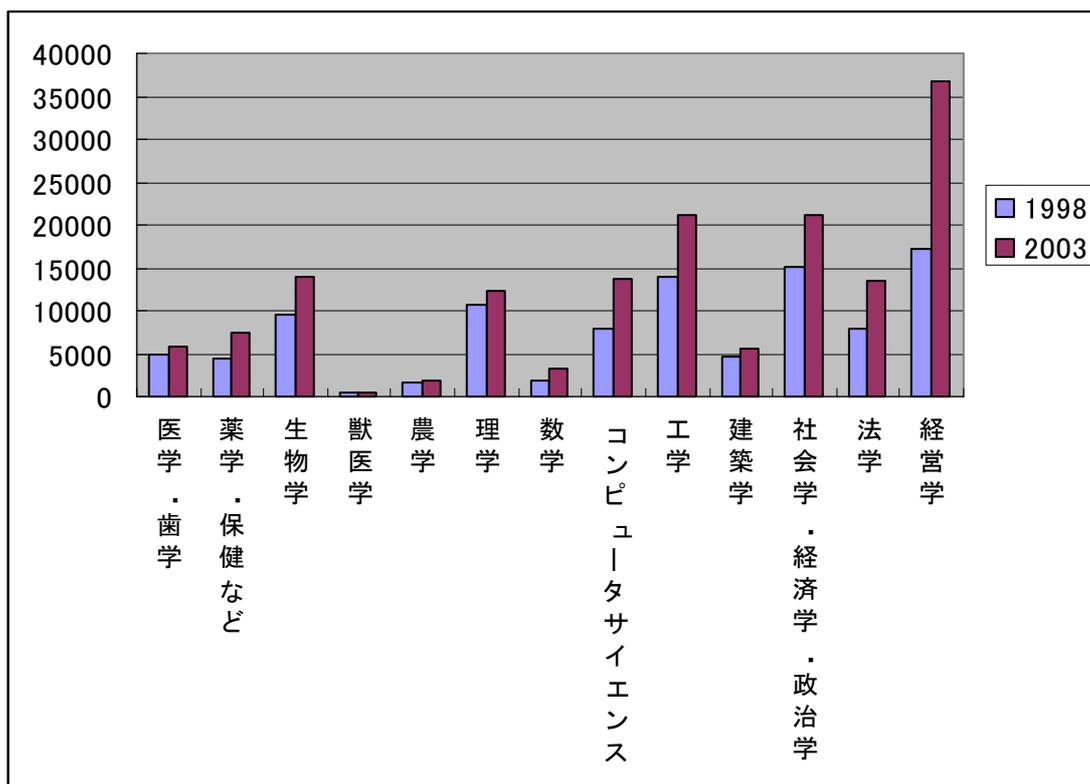
(2) 大学院レベルにおける産官学連携

英国では毎年約 10,000 人の学生が科学技術の PhD コースに進む。博士号を取得する人の数は 1995 年度から 1999 年度にかけて 18%増加し、なかでは社会科学や法律分野の分野

⁵ 大学の研究集約度は、その大学の総収入に占めるリサーチ・カウンシルからの研究資金と O S Tからの研究費の合計の割合として計算され、これにもとづいて大学が 3 つのグループに分類されている。

がもっとも大きな伸びを示している。医学分野での博士号取得の人数は毎年 600 人ずつ増えているが、他方で英国に定住している学生で理学の博士号を取る学生の数は 95 年から 99 年にかけて 9%減少している(Roberts, 2002)。 図- 3 は科学技術分野を学ぶ大学院生の数の分野別の変化をしめしている。

図- 3 大学院進入生の専攻の変化 ; 1998 年度と 2003 年度



資料) HESA

上にのべたように、学生のローン借入は、給料の水準が低いことや就職機会が乏しいことあいまって、大学院で勉強を続けようとするのを困難にする原因となっているのではないかという懸念ももたれている (Institute of Physics 2000; Royal Academy of Engineering 2000; Schneider and Rodd 2001)。Roberts Review は大学院生の奨学給付金は税引き後で平均的な大学院卒の給料と同水準になるまで増やすべきだとしている (Roberts 2002)。科学技術分野の博士課程の大学院生の 3 分の 1 に当たる院生に奨学給付金を支出している各リサーチ・カウンシルはこれをうけて給付金を増加させている(Roberts, 2002)。PhD の学生に対する資金援助の水準は 2004 年度の 10,500 ポンドから 2006 年度の 12,300 ポンドへと上昇している (EPSRC, 2004)。

修士レベルでは、リサーチ・カウンシルから大学などの機関に補助金（Masters Training Packages、MTP）が一括で支給され、これがコースの需要や資金の額に応じて院生に配分される。リサーチ・カウンシルからの資金的援助がない院生は、別の財政支援を利用できる⁶。すなわち、1988年に始まった Career Development Loans の利用である。これらは、コンピューター・サイエンスなど就職のチャンスを高めることになる就職につながりやすいタイプの修士のコースの院生向けの据え置きの銀行ローンである。コースの間と終了後一カ月までの利子は教育・技能省が支払う。その後、返済は同意した期間内に行われる。さらに、企業によって学生に給付される奨学金がある。例えば、アメリカン・エクスプレスはサセックス大学のコンピューター科学の学生 30 人を MSc の期間中にパートタイムで雇用し給料を支払い、その中のもっとも優秀な学生を何人か採用している(Lambert, 2003)。

大学院教育は、講義を受け単位をとる taught degrees(MSc)と研究者になるための research degrees(M Phil と Ph.D)の 2 つに分かれる。MSc (Master of Science) は一年間の taught postgraduate degree で、学部レベルを超えた専門家を目指す。MSc はパートタイムで 2 年間かけて取得することも可能である。Mphil (Master of Philosophy) は研究の道に進むための資格となるような専門的な勉強をするコースである。MRes(Master of Research)は比較的新しいコースで、研究プロセスのトレーニングや方法について学ぶものである。期間の半分を研究に過ごし、残りは taught course になっている。PhD (Doctor of Philosophy) は独創的な学術研究のトレーニングや実施を含む 3 年間のコースである(いくつかの大学では Dphil. とよばれている)。

さらに EngD (Engineering degree) がある。これは企業でマネジメントの仕事に就きたいと希望するエンジニアに対する 4 年間の大学院のコースである。1992 年に始まったこの制度は、産業におけるひとつまたはそれ以上の複雑な工学的問題を解決することが中心的内容となっている。EngD の研究は基本的には英国で研究開発をおこなっている協力企業において行われなければならない(Roberts, 2002)。研究プロジェクトは大学側と協力企業とが協力して計画し、管理している。現在このコースは 18 のエンジニアリング・ドクトレイト・センター（ひとつもしくはいくつかの大学をカバーしている）で提供されており、こ

⁶ taught science/engineering masters の学費は、英国および EU 出身者の場合およそ 3,000 ポンド、それ以外の外国人の場合にはおよそ 11,000 ポンドである。

のコースの院生はおよそ4分の3の時間を協力企業において過ごすことが求められている。The Council for Industry and Higher Education(CIHE)はこのプログラムを大学院におけるキャリアトレーニングの魅力を増すのに成功したプログラムだと評価している(CIHE 2003)。2002年度現在、EngDの院生は409人おり、このコースのために440万ポンドが支出されている(EPSC 2004)。バーミンガム大学、インペリアル・カレッジ、マンチェスター大学、ユニバーシティ・カレッジ、ウォーリック大学、クランフィールド大学などにセンターが設置され、材料、航空工学、イメージングなどの研究が行われている。

大学院生のレベルでの大学から産業への技術移転のプログラムとしては主要なものが2つある。Knowledge Transfer Partnership 制度 と Collaborative Awards in Engineering and Science 制度である。さらに、企業に移転可能なスキルのトレーニングに関する博士レベルの大学院のプログラムも開始されている。

Knowledge Transfer Partnerships⁷ (KTP) の先駆となったのは、1975年に始まった、英国の企業が大学の専門知識により容易にアクセスできるようにすることを目的とした Teaching Company Scheme である。この Teaching Company Scheme という名前では教師の訓練のプログラムと誤解される、ということから、2003年に Knowledge Transfer Partnership という現在の名称に変更された。このプログラムの下では学生が卒業すると、大学や提携企業のスタッフによって運営されるチームが管理しているプロジェクトに **KTP Associates** として採用される⁸。プロジェクトの内容は、企業の関心と密接にリンクされており、パートナーである大学との連携を通じて進められ、企業にとってはそのビジネスにとって最も重要な分野が選択され自らのビジネスに役立てることができるように大学と協力のもとで開発されている。一般的に、KTPの目的は次の3点にある。第一は、技術移転を促進し、技術と経営のスキルの普及を促し、企業による訓練と研究開発への投資を促進することである。第二は、大学と企業のスタッフが共同で監督するもとで産業に基盤をおいたトレーニングを提供することである。第三は、共同研究開発プロジェクトやパートナーシップにより、大学における産業に関連した科学技術分野の研究やトレーニングのレベルを高めることである。

2004年1月現在、889の Partnerships と 1,000人以上の **KTP Associates** が主に貿易産業

⁷ <<http://www.ktponline.org.uk/>>

⁸ 1977年に企業や公的な研究機関のスタッフも含まれることとなった。

省を通じて財政支援されているほか、研究機関や地域開発庁やその他の地域経済振興団体などの組織から KTP プロジェクトについての補助金が各大学に支払われ、さらに残りは企業によって支えられている。2003 年度の新たな K T P プログラムに対する政府の補助金は 2,430 万ポンドである。これに加えて、このプログラムに参加している企業から 3,800 万ポンドが支出される(TCS Annual Report 2002/3)。各プロジェクトのコストは Associate の数やプロジェクトの期間の長さ、参加企業が中小企業かどうか、以前の KTP での経験があるか否か、などをもとに計算される。例えば、80,000 ポンドのプロジェクトでは、パートナー企業の出資は一人の KTP Associate あたり 32,000 ポンド（企業の従業員 250 人未満の場合）か 48,000 ポンド（企業の従業員が 250 人より多い場合）である。表 2 は KTP のプロジェクトの例である。

表-2 KTP プログラムの例

Three Examples of the KTP Scheme				
大学	企業分野	プロジェクト	期間	支給額
Cambridge University	製造装置	中規模な生産量で低コストの商業用冷蔵機器システムの設計。消費者製品を大量製造するためのシステムの設計。	2003.11 -2007.5	68,556 ポンド
Nottingham University	エンジニアリング・機械	乗り物の騒音や振動、粗雑な部分などを発見するためのシュミレーションシステムの構築と乗用車のカップルド・ビークル・ダイナミクス	2004.2 -2007.8	67,044 ポンド
Sunderland University	獣医学	Hyperimmune-RE の免疫学的なクオリティー・コントロール・テストの開発によって、企業の製品の効果を検証するメカニズムを提供する	2003.10 -2007.4	67,044 ポンド

資料 ; <http://www.ktponline.org.uk/asp/public/search.aspx>

2002 年度にプログラムに参加した学生のうち、36%が工学の、次いで 17%が理学のバックグラウンドを持った人々だった。参加企業は、15%が従業員 10 人未満の小企業で、42%が従業員 10 人以上 50 人未満の規模の企業、そして 32%が従業員 50 人以上 250 人未満の中企業で、11%が大企業であった(TCS Annual Report 2002/3)。2003 年度においては、267 人の Associate がプロジェクトを終了した。そのうちの 69%はそのプロジェクトをおこなった当該企業から採用をオファーされ、その 70%が実際に就職している。表 3 は KTP の

数である（上述したように、この時点ではまだティーチングカンパニースキームとよばれていた）。

表-3 ティーチング・カンパニースキームの概要

		大学の研究集約度によるグループ			
		上位の 中位の 下位の			
		大学	学	大学	計
Teaching Company Programmes の総数	2001-02	405	380	200	985
	2000-01	360	379	152	891
Teaching Company Associates の総数	2001-02	438	418	204	1,060
	2000-01	404	400	165	969
地域内のパートナーとの Teaching Company Programmes	2001-02	302	293	157	752
	2000-01	251	247	141	639
地域内のパートナーとの Teaching Company Associates	2001-02	324	310	154	788
	2000-01	281	266	151	698

注；大学の研究集約度によるグループについては表-1 および注7 参照

資料；HEFCE (2004)

KTP プログラムの実施体制は以下のようになっている。KTP のスキームは貿易産業省の責任によって実施されるが、実際の日常的な運営は Technology Transfer and Innovation Limited (TTI) 社に委託されている。TTI 社はこの種のサービスのアウトソーシングの受け皿となっている SERCO 社の子会社である。TTI 社は KTP プログラムを管理調整する 25 人の専門化および事務職のスタッフからなっている。英国の 12 の地域（スコットランド、ウェールズ、北アイルランドを含む）にそれぞれ KTP コンサルタントが配置されており、KTP プログラムの日常的な業務を行っている。

大学院レベルにおけるもうひとつの主要なプログラムは **CASE** とよばれるプログラムである。CASE(Collaborative Awards in Science and Engineering)プログラムにおいては、学生は大学と企業のスーパーバイザーの下で研究し博士号を得る。コースの財政支援の大部分はリサーチ・カウンシルからおこなわれ、そのほかに企業も追加的な資金を負担する。財政支援は PhD の期間の 3 年間にわたって行われる。CASE プログラムのなかの Industrial Case とよばれるプログラムでは、博士号を目指して研究する学生を支援する点では同じで

あるが、プログラムの運営、内容に対して企業のイニシアティブが強く、資金は企業に対して支給され、企業がニーズにあったプロジェクトやパートナーとなる大学を選びこの資金を支出する。資金の大部分は個々の企業に一定の額が配分されるが、一年ごとに払われる場合もある(EPSC 2004)。2003 年度に EPSC は 690 万ポンドを CASE プログラムに、660 万ポンドを Industrial Case プログラムに支出した。BBSRC は 2001 年度に 489 万ポンドを CASE プログラムに、316 万ポンドを Industrial CASE プログラムに支出している(BBSRC 2002)。

表-4 大学の研究集約度によるグループごとの CASE 数

研究集約度によるグループ	総計の CASE 数		同じ地域内のパートナーとの CASE 数	
	2000-01	1999-00	2000-01	1999-00
上位の大学	1,504	1,574	396	408
中位の大学	101	105	33	61
下位の大学	7	8	3	3
総計	1,612	1,687	432	472

出所) HEFCE 2003

さらにリサーチ・カウンシルは、企業にとっての学生の雇用可能性を高めるため、スキル開発、効果的な研究マネジメント、キャリア・マネジメントと分析についての1週間の移転可能なスキルについてのコースを提供している(Roberts, 2002)。それぞれのコースは、企業のマネージャーから資金や協力を受け、彼らは学生のメンターになり、また同時に、高いスキルをもった学生に対して自らの企業をアピールすることができる。プログラムには200以上の組織が携わっている。

KTP と CASE のプログラムは多くの人によって成功していると評価されている(Howells, 2000)。ランバートは DTI への報告書においてKTPについて以下のように指摘している(Lambert, 2003)。

- ・参加する企業の44%が初めての参加である
- ・75%が彼らのビジネスにとって戦略的だと考えている
- ・38%の企業が新しい技術を生み出したとしており、さらに45%が技術開発において重要

な進展をうみだしたとしている

- ・ 94%の企業が KTP をほかの企業にも勧めるとしている

ランバートのこの報告書では、政府がこの取り組みをもさらに積極的に広めるべきだとしている。CASE に関しては、議会の下院の科学技術委員会による EPSRC のレビューにおいて“これはすでに確立された、成功したスキームである”としている。企業からも、このスキームは“大企業にとっても中小企業にとってもリサーチ・カウンシルと共同で働くことの潜在的可能性を試すものとしてすばらしいものだ”と賞賛されている (HoC 2003)。一方で、スキームは大企業にかたよりすぎているとの批判も存在している(HoC 2003)。さらに、適切な学生が採用できるか、という問題も指摘されている。このスキームが産業で人気があるにもかかわらず、いくつかの企業は適当な候補者が見つからないという理由で CASE 奨学金への支出を停止している(例えば, Pilkington Glass 2003)。

(3) 大学のスタッフと産業との連携を促すスキーム

学部生、大学院生に対するプログラムに加えて、教授レベルの研究者が産業とかかわることを促進する以下のようなスキームが存在している。

まず、ビジネス・フェローシップ・スキーム⁹であるが、これは 2000 年 7 月の白書「エクセレンスとイノベーション」を受けて、2001 年に HEFCE は、大学の研究者に技術移転と産業との協力を促すために開始された。2001 年 8 月から 2005 年 7 月の間に 11 人の大学の研究者がこれを受け、合計 110 万ポンドのフェローシップが支出されている。フェローシップの受領者は 4 年の間、年間 25,000 ポンドを受け取る。表 5 は、参加している 3 つの機関とフェローシップの例である。

表—5 ビジネス・フェローシップの例

Three Examples of Business Fellowships		
大学	受領者	内容
Bournemouth University	Mr Jim Roach, Head of Electronics/ Director of Technology Centre	新技術やその利用についてのセミナーやワークショップを通じてスピアウト企業、スタートアップ企業に技術的アドバイスをする。
Brunel University	Professor Clive Butler, Chair of Innovation	小規模ビジネスについて、ビジネスプランの開発や評価、資金調達についてのセミナー開催。
University College London	Mr Alan Penn, Reader in Design Computing/ Director of Virtual Reality Centre	ベストプラクティスを強化しビジネスとのつながりを強化するため、産業のニーズを見出し、UCL の中でビジネスとの相互作用の信頼性を高めると同時に、ビジネスの中での UCL との相互作用の信頼性を高める。

(Source: http://www.hefce.ac.uk/News/HEFCE/2001/bus_fellslist.htm)

⁹ <<http://www.hefce.ac.uk/reachout/busfellow/>>

ビジネス・フェローシップ・プログラムにくわえ、多くの別の組織でも産学間の人材交流の機会を提供している。EPSRCはCASEに参加しているのに加えて、最近EPSRCの共同トレーニング・アカウントに移されたリサーチ・アシスタント・インダストリー・スキーム（RAIS、Research Assistant Industry Scheme）を実施している。RAISはEPSRCによって資金が提供されており、このスキームのもとではリサーチ・アシスタントが一年間企業に出向して仕事をする。RAISスキームはさらに共同研究のためのものとスタートアップ企業向けのものに分かれている。共同研究スキームでは、リサーチ・アシスタントが、独自のプロジェクトについて大学と共同研究をしている企業に派遣されるが、スタートアップ向けのスキームでは大学の研究成果を生かす目的で大学が設立するスタートアップ企業に配属される。このスキームの目的は、企業においてフルタイムで働きつつ適切なトレーニングを受けることにより、期限付きの雇用契約の研究者の能力を高めること、および、研究プロジェクトの終了時に結果を企業に移転することでEPSRCが資金を提供した研究の活用をうながすこと、の2つの点にある。¹⁰

さらに、ロイヤル・ソサエティは、BBSRC、NERC、Rolls Royceと共同で、インダストリー・フェローシップ（Industry Fellowship）に資金を提供している。この計画の目的は、大学の研究者（数学者、工学者、科学者）が企業で研究し、また企業の研究者（数学者、工学者、科学者）が大学などの高等研究機関で研究やコース開発に取り組むことをつうじて、技術移転を促進することにある。

また、王立工学アカデミーは人材の交流の機会を多く提供している。たとえば、エンジニアが英国の大学で修士号をとるために勉強することを支援する多くの基金の管理をおこなっている。1989年に王立工学アカデミーは工学デザイン分野の客員教授（Visiting Professors in the Principles of Engineering Design）という制度を始めた。この客員教授制度は企業の技術者が3-5年にわたって年間15日程度を大学で過ごすというものである。1997年までにこの制度のもとで44の大学において140人の客員教授が任命された。ひとつの大学に異なる分野の3人以上の客員教授がいるのが望ましいとされる。1998年には、持続可能な発展のため工学デザインの客員教授（Visiting Professors in Engineering Design for Sustainable Development）という第2のスキームが開始されている。

さらにこれ以外にも王立工学アカデミーは産業と大学の間の人材の流動性を高めるためのさまざまなプログラムを実施している。Industrial Secondment Schemeは大学のレクチャラ

¹⁰ < <http://www.epsrc.ac.uk/website/default.aspx?CID=6685&ZoneID=3&MenuID=754> >

一が企業に3ヶ月から6ヶ月、出向することにより自らの研究の産業での応用可能性について実地に経験するもので、王立工学アカデミーがその間の代わりのレクチャラーのサラリーの一部または全部を支払う。ExxonMobil Engineering Teaching Fellowships は、化学工学、石油工学、機械工学の分野の若手レクチャラーにたいし、4年間にわたって9,000ポンドを支払う。これにより、優秀な研究者が大学においてこれらの分野の研究を継続することを可能にし研究の基盤を確保するとともに、年間2週間、エクソンモービルで仕事をし産業界の経験をつむ。このほか、教授、あるいはレクチャラー、リーダーに対し企業がサラリーの3分の2を、王立工学アカデミーが残りを負担するチェアーやフェローシップもある。スポンサーとなる企業にとっては自社に関連の深い分野の研究を促すとともに、教授などと接触する機会を確保することができるというメリットがある。さらに王立工学アカデミーは産業界のエンジニアが大学の修士コースで勉強する機会を提供するいくつかの奨学制度を管理している。Panasonic Trust Awards (松下電器による)、Sir Angus Paton Bursary, Sir Henry Royce Bursary などがこれにあたる。

リサーチ・カウンシルはまた、企業にすでに雇用されている研究者が、大学院のコースへ部分的に参加を支援することを始めた。例えば、**Integrated Graduate Development Scheme** がそのひとつである。これは大学と企業との協力によって運営される。短期のモデューラー・コースのプログラムは企業の要望をもとに大学との協議のなかで計画され、完成させられる。リサーチ・カウンシルは、プログラムの開発と初期の運営コストのための資金を援助する。プログラムが確立されると、企業はコストをすべて引き受けることになる。まだ確定的なデータを得るのには早すぎるが、提供されるビジネスのためのコースの数は増加しており、このタイプのコースからの収入は2001年から2002年にかけて12.5%増加している(HEFCE 2002)。しかしながら、現時点では大学は付加的な収入を確保する手段としてこのような企業が参加する専門的なコースを十分活用しているとはいえない。CIHE は貿易産業省のデータから、英国の産業は年間230億ポンドを人材開発のために支出していると推定しているが、英国の大学はこのマーケットのうちの2億5千万ポンドしか受け取っていないのである (Lambert, 2003)。

3. 結語

以上でみてきたように、英国では理工系の学生、院生を大学、産業、政府が協力して育てる様々なプログラムが存在している。また、教授をはじめスタッフが産業の研究ニーズ

をよりよく理解し、また、より産業のニーズにこたえられるような人材育成のためのコースを設計できるように、制度的な工夫がなされている。このようなシステムにより、学生の立場からみると、財政的な支援がさまざまなソースから得られると同時に、大学在籍中に産業での経験をつむことにより、自らが職を得る可能性（employability）を高めることができる。企業にとっては、将来採用する学生が自社にとって必要な知識を身につけた存在となることを確保することができる。また自社に関係の深い学問分野の研究が絶えず活発に行われていくことを確保することができる。従業員の流動性が高まり、また高齢化も進むといった環境の変化の中で、学卒を採用し、社内でコストをかけて訓練していく、というこれまでのやり方にかわる人材育成の方法を模索している企業にとっては、大学と協力してさまざまなレベルの人材育成を多様な形でおこなうという方向性は検討に値するものと考えられる。また、中小企業にとっては進んだ大学の知識を身につけた人材を確保する手段となろう。また、いうまでもなく大学にとっては、財政基盤の拡充だけでなく、自らのおこなう教育、研究を産業や社会の要求によりよく応えるものとするすることができる。

このような形で大学と産業、政府との関係を深めていくことは、単に不足する理工系の人材の育成ということにとどまらず、イノベーションの実現に大きな意味を持っている。イノベーション政策は、単に、技術知識の持つ外部性に起因する市場の失敗を是正するものとしてではなく、イノベーションの実現に必要な科学的な知識と技術とを結びつけることによってイノベーションの実現を図っていく政策であるという面が重要である。科学的な知識は技術の発展にとって重要な役割を果たす。と同時に、技術の進歩も科学の発展に重要な役割を果たす。科学は主として大学に存在し、あるいは大学から生み出され、他方で技術は企業によって開発されていく。大学と企業とはそれぞれ、異なる目的とルールと文化を持っており、さまざまな形で両者の交流が行われるような環境を積極的に作っていくことが必要である。大学の研究者が論文を書いて企業へと科学的な知識が移転されることもある。特許を通じた移転もある。中でも実際にさまざまな知識を体化したひとの移動はきわめて有効な知識の移転の手段である。大学から企業へ、あるいは企業から大学へとひとが移動することにより、両者の深いレベルでの交流が図られる。わが国ではこれまではひとの移動が比較的行いにくく、このような知識の交流の機会が制限されてきた。より柔軟な制度的な工夫することにより、知識の交流が促進され、イノベーションの促進につながることを期待される。

かつて日本はイギリスから研究組合の制度を学んだ。当時の機械試験所の所長であった

杉本正雄氏は、1953年にイギリスの研究組合制度についての調査をおこない、このような制度の日本への導入につとめた。これはそのほかの力と一体になり、1961年の鉱工業技術研究組合法へと結実していった。それはイギリスの制度からヒントはえているが、日本の状況にふさわしい形に制度設計が変更されている。この制度は日本のとりわけコンピューター産業、半導体、半導体製造装置産業の発展に一定の役割を果たしたとされている。さらに、日本の研究組合を中心とする共同研究の仕組みは海外でも日本の競争力の秘密のひとつとして模倣されていくまでになった。人材育成、産学連携に関しても、海外のベスト・プラクティスから学び適切な形で日本に導入することを検討すべきである。産業界も自らの国の大学に対し、長期的な視野にたち支援していくことを積極的に行うことが望まれる。

参考文献

- BBSRC, (2003), Studentships and Fellowships 2001/2, <<http://www.bbsrc.ac.uk/about/stats/studentships.html>>
- Bercovitz, J., and Feldman, M., (2004), *Academic Entrepreneurs: Social Learning and Participation in University Technology Transfer*, Paper delivered at the International J. A. Schumpeter Society, Università Bocconi, Italy
- Cardiff University, (2004), *Mechanical Engineering – Scheme Structure*, Available at: <<http://www.engin.cf.ac.uk/admis/courses/mech/scheme.html>>
- CIHE, (2003), *Business-University Collaboration*, CIHE Response to the Lambert Review, Lambert Review Consultation Responses, HM Treasury
- DfES, *Career Development Loans*, <<http://www.lifelonglearning.co.uk/cdl/>>
- DTI, (2002), *Science Budget 2003-04 to 2005-06*, HMSO. DTI/Pub6433/2k/12/02/NP
- DTI, (2002), DTI Public Service Agreement Targets 2003-2006: PSA Technical Notes, *2002 Spending Review: Public Service Agreements*, Department of Trade and Industry, Cm. 5571, London: HMSO
- EPSRC, <http://www.epsrc.ac.uk/website/default.aspx?CID=6685&ZoneID=3&MenuID=754>
- EPSRC, An Introduction to the Engineering Doctorate, <http://www.epsrc.ac.uk/WebSite/default.aspx?ZoneID=4&MenuID=872>
- EPSRC, (2004), *EPSRC Briefing: Knowledge Transfer*, Briefing Note No. 7, March
- Giles, J., (2004), 'Funding Review set to Buck up Basic Research', *Nature*, 429,17 June, 688
- Goto, A and Suzuki, K., (1989)"R&D Capital, Rate of Return on R&D Investment and Spillover of R&D in Japanese Manufacturing Industries," *Review of Economics and Statistics*, 71:4, 555-564
- HEFCE Website: *Business Fellowships*, <http://www.hefce.ac.uk/reachout/busfellow/>
- Higher Education Funding Council for England and Wales(HEFCE) (2004), *Higher Education Business Interaction Survey 2001-2002*, HEFCE
- HoC: House of Commons Select Committee on Science and Technology, (2003), *Ninth Report*,

- Howells, J., (2000), *Industry-Academic Job Links in the UK: Crossing Boundaries*, CRIC Briefing Paper No.4, September, Manchester
- Institute of Physics, (2000), *International Perceptions of UK Research in Physics and Astronomy*, May, London
- Institute of Directors (2002), *Education and Training: a Business Blueprint for Reform*
- Jones, C. “Time Series Tests of Endogeneous Growth Models” *Quarterly Journal of Economics* 110:1119-35
- Lambert, R.,(2003) *Lambert Review of Business-University Collaboration*, HMSO
- Murphy, K. Scheleifer, A. and R. Vishny, (1991) ‘The Allocation of Talent: Implications for Growth’ *Quarterly Journal of Economics*, 151,2,503-530.
- NERC, (2003), *Natural Environment Research Council Operating Report 2002/03*
- OECD (1998) “Trends in University-Industry Research Partnerships” *STI Review* 23; 39-65.
- Pilkington Plc, (2003), *Lambert Review of Business-University Collaboration: Response by Pilkington Plc.*, *Lambert Review Consultation Responses*, HM Treasury.
- Roberts, R.,(2002), *SET for Success; The supply of people with science, technology, engineering and mathematics skills*, HMSO
- Romer, P. (2001) “Should the Government Subsidize Supply or Demand in the Market for Scientists and Engineers?” *Innovation Policy and the Economy*, 1:221-252.
- Royal Academy of Engineering, (2000), *International Perceptions of UK Engineering Research: Report of an International Study*, London
- Royal Academy of Engineering, *Visiting Professors in Principles of Engineering Design*, Available from: < http://www.raeng.org.uk/education/vps/pdfs/VP_Scheme.pdf>
- シエンコ、タニヤ (1997) 「日本と米国の科学及び工学における大学院過程の比較」 科学技術庁科学技術政策研究所、Discussion Paper No.3
- Schneider, F. B., and Rodd, M., (eds.), (2001), *International Review of UK Research in Computer Science*, EPSRC/IEE/BCS
- TCS(2003), *TCS Annual Report 2002/3*, DTI, HMSO
- Universities UK (2003), *Attitudes to Debt: School Leavers and Further Education Students’ Attitudes to Debt and their Impact on Participation in Higher Education*, February, London

Wagner, L., (2004), *Foundation Degree Task Force Report to Ministers*, Department for Education and Skills, September 2004