

展望

工学における産学人材交流ポテンシャル

町田輝史 玉川大学工学部 教授

Terufumi Machida

Present State and Potentiality of Research-engineer Transfer between College and Industry

1 はじめに

工学または工学者は、学院(大学、大学院、高専など)にあって生産科学を探究しつつ、工業を主とする社会に役立つ人材や学術的成果を無償供給する。一方、工業または技術者は、企業にあって製造技術を探求し最適化を計り、主に社会に役立つ商品を有償供給する。このように両者は本質的に異なる役割を担っている。とはいえ工学は、工業を通じてのみ自己表現できること、常に素速く革新を求めなければならないことなどの点で、他の学問領域と異なる面があり、少なくとも技術を担う者の養・育成(理工系学生の教育ならびに企業技術者の能力開発)に関して工業と良い関係を保たなければならないと言えよう。ここでは、産業界と学院の間での人材交流について現状と課題を展望する。

2 工学を取り巻く昨今の事情¹⁾

2.1 学卒への2つの期待

若者人口の減少、児童・生徒の理科離れ²⁾と時間数の大幅減少³⁾、進学率の上昇、学生の幼稚化、大学の大衆化などに伴う教育対象者(顧客)の量と質の低下を念頭に、大学は誰でもいつでも気楽に学べる脱エリート教育の場に変わるべく、魅力あるカリキュラム、単位数削減、自由選択枠拡大、分野の拡大(学際化、国際化)、生涯教育機会の提供など、改革に忙しい。

一方、個人生活重視、転職自由化、高学歴者急増、製造業離れなどの風潮、また企業の事業再構築と安定昇進・雇用制度の崩壊、技術の国際化などを背景に、社会や志高い技術者が、実力ある高質の技術者の育成を一層求め出した。新卒技術者にも初めから、高度専門知識、国際性、創造性(問題解決能力、応用力)、統率力、挑戦意欲、などの即戦

的能力が求められる。

「脱エリート」と「高質技術者」の提供という一見矛盾する要請に対して、大学は大学院重点化で応えつつある。すなわち高等教育の目標に対する認識を改め⁴⁾、学部は、高校までの教育を補完し人間形成も行いつつ専門の基礎を教え工学的素養を持つ社会人を養成する場、大学院は体系的カリキュラムで専門の初歩から教授し、修士課程が高度な専門職業人、博士課程が自立した研究者を養成する場であるとする。

2.2 大学の個性化

いま大学は各種の規制が緩和され一律一様であった運営から、それぞれの大学が競いあい評価を求められるように自らの責任で自由に特徴ある分野(教授陣)や科目を持ち、また地場産業との連携を深めることで、個性を主張しながら人材作りと研究をする場に変貌しつつある。現状に安住することは許されず、対外サービス(有料相談、貸研究室、技術開発協力、認定講座、生産品販売など)を積極的に進め、教育研究資金を得る努力も求められている。

2.3 助成と共同研究

必ずしも十分な成果が得られたとはいえないであろうが、文部省は大学に教育研究のほか地域社会や産業界への貢献を求めており、大学側には研究の活性化、社会の要請や研究主題の感知、助成の期待など、産業界には基礎研究や萌芽研究の依頼、幅広い知識・研究動向の把握、大学の持つ頭脳と研究設備の活用、などの利点があるとしている。

一般に工学の場は、施設、設備、装置・機器類が古く、数も少ない。研究費や研究補助員も大幅に不足している。これらは工学教員の教育研究効率を低下させ、学生に工学を敬遠させる一因となっている。技術科学は社会還元が重要である点からすると、産学の共同研究開発は好ましいこ

となので、度が過ぎて大学に必要なモラルの低下や時間を要する研究の軽視にならないように、また大学が基本的にそのリソースを社会一般に普及する責務を負っていることを理解したうえで積極的に行いたい。

2.4 実践教育と教材作り

学生の見学、実習、学部・修士・博士の研究や若手教員の研修は、工学の成果が工業に反映さるべきこと(目的意識)や技術研究の必要性(問題意識)を認識させるのに効果的である。技術の進歩が著しい今日、寄付講座ほどの規模でなくとも企業人が寄付講義などで、工業の雰囲気や、技術のロマン、物作りの楽しみ、技術者の誇り、社会人になる心構えなどを語ることは、製造業で活躍できる優れた人材の育成に大いに役立つ。

なお戦後長い間、工学は協調性が高く労を惜しまない要員を大量供給し、工業は企業内教育でこれを効率よく戦力化し、事業・組織拡大により労に見合う地位や給与などを与え処遇した。しかし今日、その図式は過去のものとなった。

今日は協調第一、終身雇用、会社人間などで表された集団の時代から、個性、社会性、海外活動能力、挑戦意欲、学位・資格・免許、などが尊重される個人の時代である。若年者減少・高齢化社会をも見据えて、大学(院)卒に専門性を求め早期に責任を持たせる、一般職と専門職のそれぞれに高度熟練を求める、専門職を管理者の下に位置づけない、など技術者の能力とモラルを最大限に発揮させる方策や学院と協調し教育を継続して、中高年技術者の能力・活力を確保する努力も望まれる。

いま製品は複雑多様化し一種のブラックボックスになっていて、次世代を担う者に利便性だけを享受させ物作り技術への接近を難しくしており、科学技術の成果が科学技術を分りにくくし嫌いにしてしまうという皮肉な状況にある。物作りの科学技術ファンを得るために、まず生産技術や製品の内側を平易に表した視聴覚教材を作り、学校や社会に情報発信したい。現時点では疑似体験の前段階として、ビデオが効果的であろう⁹⁾。物作りのバーチャルリアリティなどの制作も考えられて良い。企業の保有する資料や映像の提供が、学会や大学の教材作りに大いに貢献できる。

2.5 ハイブリッド構成

組織に多様な人材が存在すれば、基盤が広がり、互いが鍛えられ、活性化され、各種の事態に対応できるので混成がよいとされる。近い将来、各大学の理念に基づいて有為の人材を見いだし自由に選考・登用・処遇し、研究環境などを裁量することになろう。

大学審議会が、教員採用について公募制を活用し、他校出身者、他大学等での教育研究経験者、民間企業等で多様な経験を積んだ社会人、女性、外国人など多様な経歴・経験を持つ者の積極的採用を勧め(1994)、他の大学・研究機関との人事交流を進め、教育研究活動を活性化するために教員任期制の導入を打ち出した(1995)。経団連も、大学理工系の研究機能強化に関して教員の資質を高め教育研究を活性化する方策として、閉鎖性・保身を排し明確な競争原理と産学双方向交流を導入することとしている(1992)。

端的に言えば、今後の高等教育は、学部では生産の実際を語り勉学の動機づけをすることが大切であり教育者がその経験をもとに教育に当たること、大学院ではその分野の開拓者たらんとするの野心を持たせる必要があり研究者が価値判断、費用対効果のよく検討された研究を通して教育に当たることがよいと思われる。いずれにしても教育研究が実利や常識に過ぎて先進性を損わない範囲で、企業経験が大いに期待され、後述のように、多くの大学等で産業界の人材を受入れようとしている⁹⁾。

しかし、研究調査ができない(単に企業に不向き)、専門知識に欠ける(学部生に経験だけしか語れない)、唯我独尊(企業離れできない、学界や教育現場に馴染めない、強い管理者指向、人望がない、研究だけを好む)、無気力・無関心・無責任(余生を静かに送りたい、仕方なく転身した、他人依存)、自主管理・自らの手による雑務処理能力欠如、などの属性を持つ者は、大学に適合しないとして敬遠される。

3 学院と企業における研究者の特徴

3.1 技術研究の種別と内容

学院が比重の差はあれ学術研究と人材育成の両方を義務とする以上、その担当者(教員)もまた両方を遂行する能力を持たなければならない。ところが産から学への転身者の場合、しばしば前者に対する意識が後者に比べ弱い、または意識していてもその内容に違いがあると言われる。

学院のあり方に対して様々な議論があるが、あくまでも学院の中心には研究があるべきであろう。図1に概念を示すように、研究が基になって教育(学生、社会人の教育)、協力事業、企業や地場産業に対する奉仕、独自事業(地域への貢献、製品・技術供与、人材派遣等)などができ、工業界や地域社会の活性化に役立てる。図の尺度や割合をどの程度にするかは、それぞれの学院に委ねられてよいと考えられる。

科学技術創造立国を謳い基本計画⁷⁾も定まった今日、技術研究が一層声高に促されている。いま筆者なりに生産科学または技術科学の分野の研究を、大雑把に次の5群に分

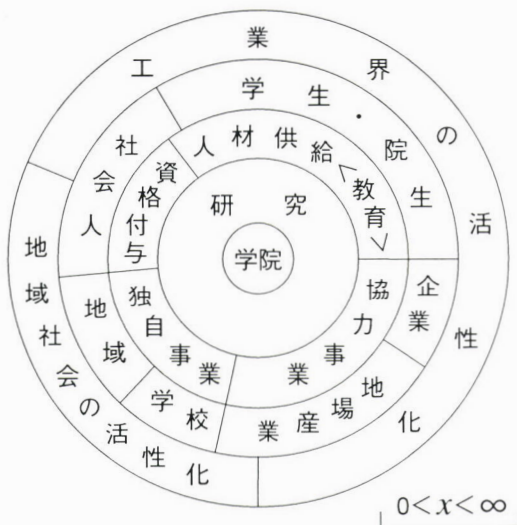


図1 大学・大学院の社会への貢献プロセス

類する。このうち学院では、基礎研究がもっとも大切とされ主流で、次に青空研究が好まれる。その境界は明確であろうはずもないが、問題発見の能力(独創性)と問題解決のそれ(創造性)は別物⁸⁾で、前者を学院で、後者を企業で発揮する必要性が高いことから来るものであろう。育成研究は具体的に方向を絞り込むことが難しいので、企業と連携した方が良いと言える。

青空研究：個人の科学的関心により行われ、研究の設定は無目的、青天井、自由放任(無制約)である。学院で行い得る。

基盤研究：自己使命感(貢献したいとする意識)を基に様々な方向を目指して、主に学院人が自己規制に依って進める。あくまでも自らが指揮者で研究遂行者である。

育成研究：指導者の明確な研究指針・テーマに沿って行われる。ニーズに対しての方向づけが強く、戦略研究⁹⁾あるいは種まきの研究と言っても良い。主に企業や国研の研究者によって行われる。

開発研究：経済性を考慮した製品像を設定して具体化技術の開発を計る。企業の経営方針に沿って、強い指揮監督下で技術研究者が担当する。

商品開発：製品の魅力や実用性などを改善・改良して付加価値をつける。開発技術者が、顧客の動向を強く意識して商品化する。

3.2 産学研究者の特性比較

一般に企業の研究者には、①商品・製品を意識した目標を持つ、②強制力によって方向付けされる、③集団で成果を目指す、④専門の部下や補助者が多い、⑤成果の発表は

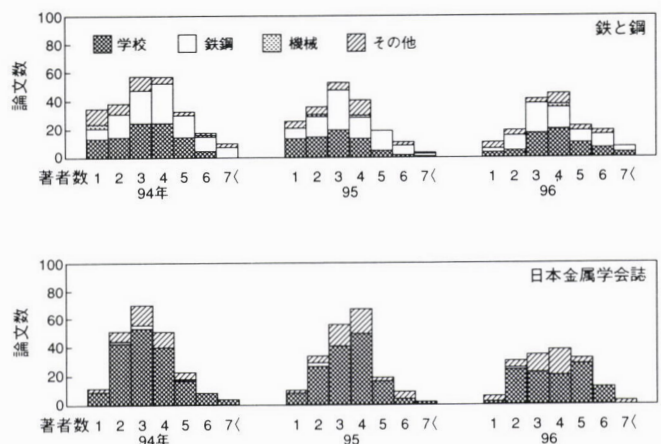


図2 著者数ごとの論文発表数

企業戦略の一環として行われる、などの特徴がある。これに対して、学院の研究者には、①多くの場合個人的関心によって(賛同者がいなくても)科学の探求をする、②学生教育に関する業務の比重が大きい、③個人の業績が評価される、④原則的には単独で研究をする、⑤学界との交流を重視する、などの特徴がある。

研究開発の動機(5傑)は、前者が①製品化の喜び・充実感、②企業業績の向上、③認知・評価・処遇、④成長感、⑤社会人としてのキャリアと続く。後者は確かなデータではないが、①工業への貢献、②名誉・科学技術史上の足跡、③専門家集団の構築、④研究費集め、⑤ステータスというところであろう。

研究環境については、前者が研究補助者、設備などの点で優れている。後者は雑務(しばしば教育業務と呼ばれる)が圧倒的に多い。生産年齢については定年が長く人事異動も強制的には行われないので生涯一研究者として長期間同じ主題で探求できる後者が、一般に高い。他方、大体において具体的製品にしたいという目的意識は強くなく、リスク意識が弱く、マネジメント能力はあまりない。研究費が少ないが、時間の融通性、学会交流のしやすさ、大学院生・助手時代における研究手法の徹底した訓練、などの良さもある。

いま「鉄と鋼」誌に掲載された論文数と著者数を、筆頭者の所属で学院と鉄鋼大手5社を比較した。図2から、各年度とも発表数は圧倒的に企業側が優勢であること、学院の場合には3名程度(多くは大学院生を含む)が多いのに対し、企業の場合にはもっと多数になりがちなこと、などの特徴が見られる。なお、「日本金属学会誌」、「塑性と加工」誌、「日本機械学会論文集(材料篇)」などには、鉄鋼研究者による論文はきわめて少なかった。

これより、鉄鋼の研究成果は組織でなされ、鉄鋼業の中でのみ用いられがちなのが垣間見られる。これは一流業

界に共通する特徴でもあるが、例えば技術水準の向上や産学交流の展開に良いことかという点で、研究者が自らを活性化し専門を深化・展開しようとするには、視野の共通するグループ内だけで論じているだけでは物足りず、むしろ他の情報も仕入れられる外界と意識的に接触した方がよいと思われる。

3.3 学院人の日常

学院(工学)は指揮系統の明確な縦型組織を持たず、何事にも教員の合議を尊ぶ。そのことが教育研究の自由と深化に大切であるとされる。その背後には、すべてを自らの責任において独力で処理すべしとの掟がある。

教授の本務は学術研究と人材育成であるが、会議や研究室管理、就職相談、機器修理、研究費調達、材料器具の発注、工業界と地域へのサービス、学会活動など付帯業務が実に多い。講座制度が崩壊し定員が減少した現在、多くの教員は、年中昼夜も分かたず、あたかも家内手工業的業務に多能工として忙殺されており、それをこなせなければ何事も成し得ない。

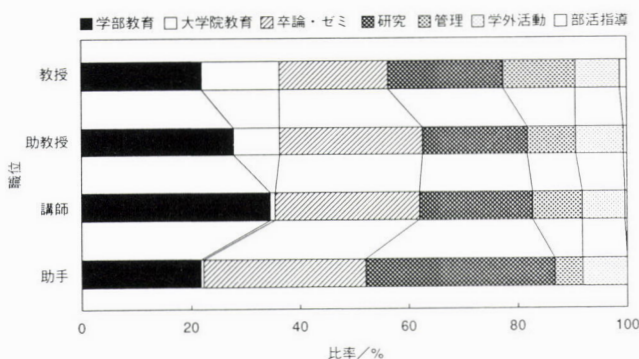


図3 工学系大学教員の業務内容 (首都圏133名、1994)

例えば図3は、首都圏の国公立大学の工学教員133名に対するアンケート結果である。教授の場合、学部教育、大学院教育、卒論ゼミ、研究、管理、学会活動などに広くたずさわることで、助手時代は別として学部教育などに大きなエネルギーを投入するわけにはいかないこと、さらに学術研究は日中ほとんどできず放課後や休暇時などにならざるを得ないこと、などの様子が分かる。

また独自性発揮や自己点検のために学科再編やカリキュラム改訂など、大学内は激動の最中にあり、守備範囲の拡大や別分野の科目担当などを引き受けなければならない。さらに、近年の論文数など研究成果が厳しく問われるとともに、顧客の満足度を測るために授業項目の公開や学生による授業評価もなされるようになった。

一方、時代の流れで若者の理工学離れなど、奇妙な理解しがたい顧客が大勢を占める。例えば現在、製造業(特に重厚長大型)よりも、金融、流通などの非製造業のほうが明らかに人気がある。仕事が楽しそう、将来の給与格差が大きい、都会で勤務できない(工場が田舎)、職場に若い女性が少ない、仲間が知らない(パソコンのメーカーを除く)、先輩のおじさんたちが怖そう、作業着が嫌い、などが主な理由である。しかし、学院はこれを許容し、教育に一層努めるしかない。

このように教授は今、好むと好まざるに関わらず、負担が増加してその精神的余裕は失われつつある状況にある。

4 産学人材交流の現状

4.1 工学教員と学生の数

産業界と学界の人材交流には、人事異動(転籍)を伴う交

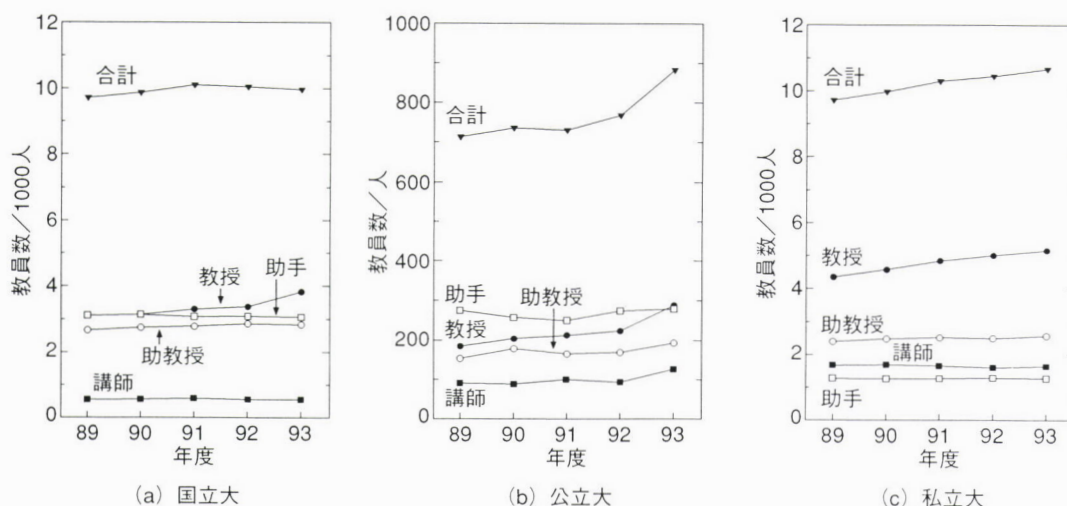


図4 工学系学部における教員数の推移

流のほか、出向、併・兼任などの形もあるが、ここでは産学人材交流(転籍)の動態(1989-1993年度)⁵⁾を見ることにする。

工学系学部教員数は、図4に示すように、漸増傾向にあったが、今はほぼ横這いで、私立大でごく僅か教授が増加し続けている。国立大では教授、助教授、助手の数がバランスよく増すのに対し、体制の異なる私立大の場合には教授が助手も兼務という実態から、教授数だけが増すことになる。一方、教員当たりの学生数を見ると、図5に示すように、学生数が増加したため教員の負担は若干増加傾向にある。平均値で、国立大は漸増し15人弱(専門だけでは若干上積みされる)、私立大ではそのおよそ2.3倍になる。なお国立大の場合には、助手、技官などのスタッフが厚く負担が軽減されるのに対し、私立大の場合には教授が単独でその数字の学生を持たなければならないことが多いので実質の格差は一層大きい。

4.2 大学等の見方(アンケート回収率71.9%-164校)

多くの大学・高専等で、機会があれば産業界の人材を受

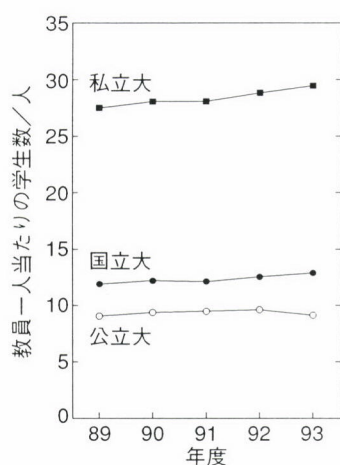


図5 工学系学部における教員一人当たりの学生数

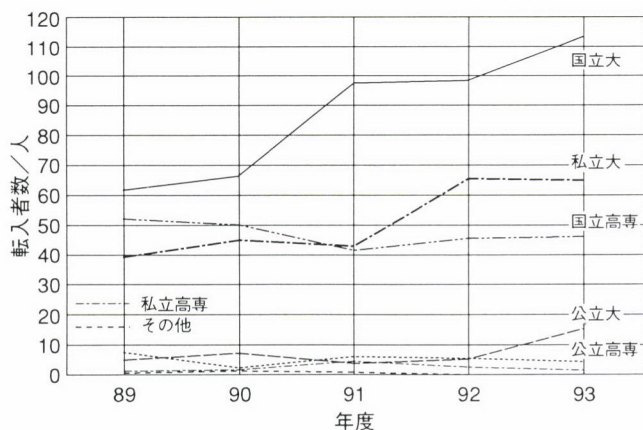


図6 企業からの転入教員数の推移

入れようとしており、図6に示すように、転入者の数は漸増し、93年度に合計245名が企業側から大学へ移動した。94.5%が企業から人材を採用した経験を持つ。逆に教員が企業へ移動した例はほとんどない。

教員を採用した理由として、学科の統廃合(主に国立大)や新增設(主に私立大)に伴う欠員・増員がもっとも多く、大学の活性化(14.4%)、学科増と続く。大学が外部から人を求める主な理由に自らの活性化を挙げているのが、とくに注目される。

募集に当たっては、そのときの状況(年齢構成、将来構想)で、その分野(学科、講座、科目)にふさわしい人材を求めることになる。選考した具体的理由は、図7に示すように、まず専門分野、次いで実務経験が重んじられ、そして教育者としての資質、学位保有の順になる。なお守備範囲が広いハイブリッド型人材の方が、少なくとも教育面で適合しやすく易動性は高くなる。募集方式は公募をするが、結果として図8に示すように、多くは学内で重きをなしている

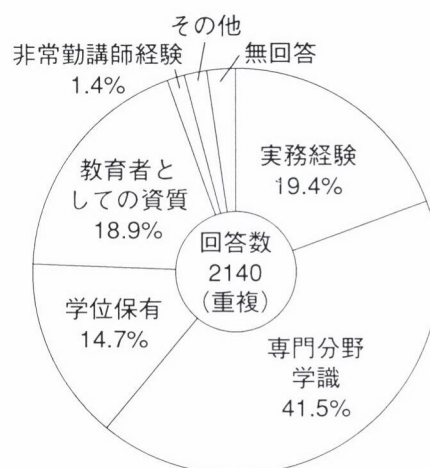


図7 企業から教員を選考した理由

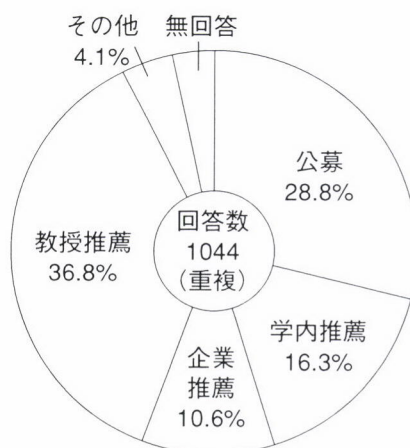


図8 企業から教員を募集した方法

教授の推薦による。企業が教授を通じて推薦するケースも含まれよう。純然たる公募によって決定したものは、30%に満たない。

4.3 企業等の見方(アンケート回収率19.7%—64社)

全体として移籍数は漸増している(データ略)。アンケートは大手(工業)に対して行われたが、移籍経験(多くは5年間で1~2名)を持つ企業は半数を越えていない。しかし110名もの転出者を持つ企業もあった。ベテランクラスが教授・助教授へ転出することが多く、その約60%が博士である。主に本人の希望、企業の推薦、大学の要請、などによる。多くの場合、転出者に対する特別な配慮はしない。大学側に対して、募集の長期計画や分かり易い情報、また任用条件の緩和を求めている。

4.4 転身者自身の見方(アンケート回収率48.6%—402名)

転身者は、大学院を修了した博士号保有の国立大出身が多い。若手の国立大、高専への助手としての転身も少なくなく、それぞれ約41%, 26%を占める。分野は、国立大等では電子・情報系、私立大等では機械系が多い。

転身は、研究・教育への情熱、勤務地などの理由で本人が希望した場合がもっとも多く、次いで大学側からの要請、企業方針となる。その際、障害があったとする者が約30%あり、その内訳は経済的理由(大学は給料が低い)、勤務地、所属企業(辞めないよう説得があったことをうかがわせる)の順になる。採用条件(学位や論文数)の厳しさも挙げられた。

転身に対して、まあまあ納得、我慢している、失敗したという回答も見られたが、多くは総合的に見て、図9に示すように、適性により成功したとしており、十分満足、満足を加え約70%に昇った。しかし約50%のアンケート非協

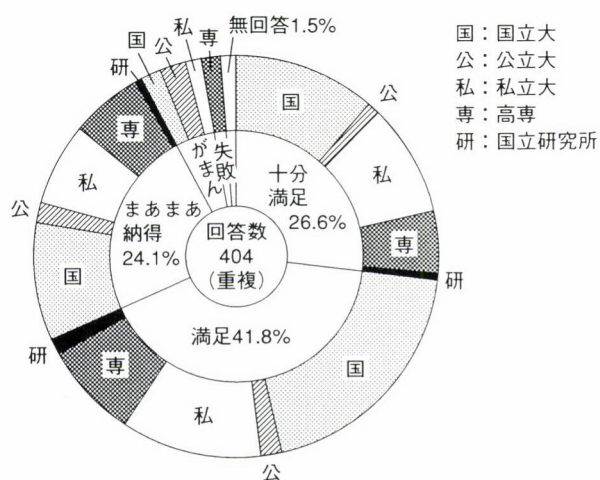


図9 企業から転身した工学教員の満足度

力者の中で面白くないとする割合が高い可能性がある。

なお、成功ではあったが現在が充実・満足したと感じているわけではなく、収入、研究、教育環境、福利厚生、勤務体制等の点で不満足とする者の割合が高かった。

また、教育・研究の難しさや企業と異質の環境などの現実直面して、困惑し悩むことも少なくない。その主な内容は、多い順に次のようになる。

- ①担当; 講義等が多くて準備や後処理が大変、卒業研究生の数が多すぎて目が届かない、テーマを設定できない、生活指導や課外活動指導などにも時間が多く取られる、など。
- ②学生; 無目的で千差万別、意欲のなさ・マナーの悪さ、多人数講義、コミュニケーションが難しい、など。
- ③予算; 校費が少なく科研費も当たらない、学会出張費が不足、出身企業の支援なし、校費の支出項目に制限、など。
- ④環境; 実験設備の不足・老朽化・不安全、研究室・実験室が狭い、など。
- ⑤雑務; 会議、書類作成、雑用、など。
- ⑥補助; 独力では難しい、助手・補助員が欲しい、など。
- ⑦研究; 長い間研究から離れていた、成果を出せない、論文まとめができない、対論相手がいない、情報が入らない、など。
- ⑧職場; 管理体制の違い、個人主義、なれ合い社会、人間関係、新人への思いやりの欠如(異質な者が来たとの周囲の目、意見の出しにくさ)、など。

4.5 交流の必要性

高等教育の場としての学院は来世紀へ向けて、その質的

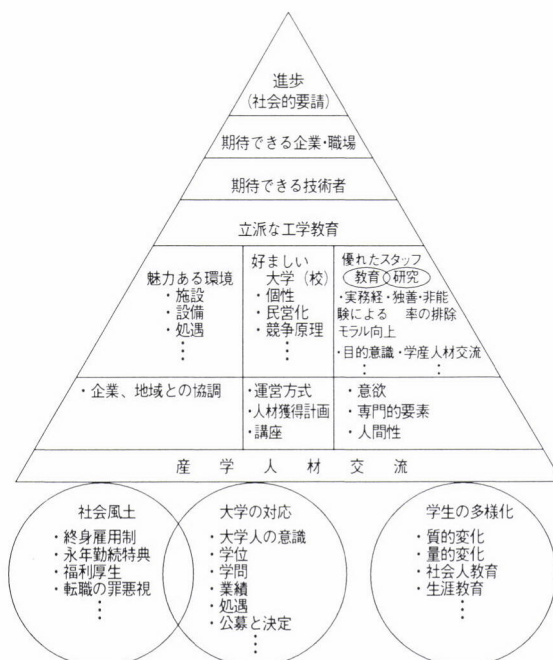


図10 工学における産学人材交流の意義

水準を高く保ち基礎技術科学を追究し優れた教育を実践しようとするために、工業界で技術経験を持つポテンシャルの高い人材をある程度抱える方が好ましく、広い視野で必要十分な条件を早急に整備し、前向きに取り組むべきであろう。

立派な工学教育を遂行するという観点からは、図10に概念を示すように、産学人材交流は、期待できるエンジニアを育て最終的には社会の進歩に応えることである。それ自体に意義があるのではなくて、あくまでも工学を良くするための手段であることを忘れないようにしながら積極的に行いたい。そのために幾つかの重要な視点があるが、別の機会に譲る。

基本的には技術研究者の学院への移動は大いに歓迎されている。現在のところ数が少なく、それも年輩者が多いけれども、工学の活力を維持するためには企業にとって惜しくても将来性のある若手の移籍を進めるべきであろう。なお現在、停年や肩たたき前に他へ移る者を異端とする偏見、給与水準・福利厚生・役職手当などの大きな差異、生涯賃金・退職金・年金などの勤続年数依存、新しい職場でのなじみ不足による仕事のやりにくさ、などがある。しかし能力を買われ、あるいは再挑戦して移動する人材には、物心とも最大の礼を尽くすように、社会制度や環境をも整えたい。

5 おわりに

物作りに直結する工学は工業と不即不離で、しかし良い協調をとって、明日のために優れた人材と知的財産を効率よく供給して行かねばならない。ここでは、工学が直面している幾つかの問題を取上げつつ、産学人材交流の現状と期待される役割について展望した。本稿が幾分でも読者諸兄の意識に触れられるならば幸いである。

参考文献

- 1) 町田輝史：日本機械学会誌，99（1996）934，742.
- 2) 高分子委員会：高分子，42（1993）10，810.
- 3) 松原静郎：科学技術立国を支える人材育成，日本学術協力財団，（1994），33.
- 4) 示村悦次郎：工業教育，38（1990）5，6.
- 5) 日本工学教育協会：産学人材交流と技術教育－その現状と提言－，（1995）
- 6) 田村公男・町田輝史：塑性と加工，36（1995）418，1189.
- 7) 坂本幸一：ふえらむ，2（1997），91.
- 8) 三田村宏：日本機械学会誌，100（1997）944，791.
- 9) 伊藤正男：学術の動向，36（1995）5，56.

（1997年9月8日受付）