工学教育・工業教育の変遷とその将来

松 本 浩 之*

Hiroyuki MATSUMOTO

Key Words: Civil Science, Education, Engineering, Industry

1. はじめに

「他人にプレッシャをかけないことを目標に皆で努力しています」、「この国はまだ生まれて200年の歴史の浅い国だから、これからです。あなたの国は立派な歴史と伝統があり、人に親切的な国民だと理解しています」。アメリカのカリフォルニア州バークレー在住のエレノア・ファン・ホーン女史の言葉である。バークレー滞在中に「アメリカの母親は子供を犬と同じように育てる」と聞いて驚き、後に、YMCAの地区活動のグループリーダーのエドガドロ・ブラウン氏から「自分の家の犬はしつけがよいから人にほえたりしないけど、隣の犬はどうしようもない犬で、ほえるし、うっかりするとかまれるから気を付けろ」といわれて、なるほどこれかと大いに感心したことを記憶している。

アメリカの西海岸には多くの国立公園があり、公園内には「世界一高い木」とか「世界一太い木」とかの説明が目につく。

アメリカの教育の基本の一つには人種間のあつれきをなくすことと、二つにはあらゆる面で世界一をめざすことにあるように思えた。アメリカ社会の「暴力」と「社会科学・科学技術の先進性」とは、教育の理念を実現に移すことの困難さと重要性の両極をまざまざと見せつけている。わが国の国としての教育の理念・目標は子供にとっては難解であり、国民合意の理念と成り得ないのは受動的教育の体質を特徴付けているとはいえないだ

ろうか。

ともあれ、技術立国をめざすわが国にとって教育は重要課題であることは明らかである。産業界においては、技術革新が進み、従来目標としていた欧米の技術水準に追いついたこと、その間、導入した技術によって得た利益が世界にわずかしかな還元されていないことに対する不信、貿易収支のアンバランスからくる国際摩擦などに本質的に対処していくためには、技術導入形から自主技術開発形への切換えが必要であるとの声が強い。そのためには企業の技術者の自己啓発、創造性および国際性のかん養、そのベースとしての人間性の教育が望まれ、また人口動態からくる高齢化社会に伴う生涯教育の重要性が指摘されている。高等教育機関においては、学生の質の多様化への対応、自己啓発を目標として受動的教育から能動的教育への切換え、さらに具体的な緊急課題として高等学校の新指導要領のもとでの卒業生が1985年度から大学に入学することによる従来の学部教育の見直し、また工学教育・工業教育では科学技術の急速な進歩に対応できるようにカリキュラムに弾力性を持たせるための見直しなどが必要となってきた。教育全体の問題としては、初等・中等教育と高等教育さらには企業教育などの学外教育との連けいを継続教育・生涯教育の観点から見直すことも重要な課題となってきている。

ここでは、世界の高等教育の動向、わが国の工学教育・工業教育の歴史について、特に教育理念・目標の面から概観した。そして、学部レベルでの工学教育の将来の課題について一般的に論じ、カリキュラムの具体案⁽¹⁾⁽²⁾⁽³⁾についてはふれないこととした。なぜなら、どの学科・学部・大学でも実施できる同一のカリキュラムはありえない。カ

* 正員、東京工業大学工学部 (〒152 東京都目黒区大岡山2-12-1)。

リキュラムは、学部が大学院と連けいしているか、関連学科の構成とその連けい、学科の教員数と学生数、大学の設備や教育の伝統、地理的条件などに強く影響されることはもとより、教育担当グループの合意でない教育理念・目標あるいはそれに基づくカリキュラムによる高等教育など考えられないからである。高等教育は歴史の流れ、科学技術の発達とは無縁ではありえない。必要なことは、教育理念⁽³⁾⁽⁴⁾と目標を明確にしカリキュラムの弾力化に沿って定期的な見直しをすることであろう。

1980年代は高等教育の「不確実性の時代⁽⁵⁾」といわれる。本特集のテーマである21世紀は「不確実性の時代」のかなたにあると考えたら、少し気が楽になり重い筆をとり、あえて「はじをかき連ねた」次第である。

2. 世界の高等教育の動向^{(6)~(14)}

2-1 「黄金時代」から「不確実性の時代」へ

教育関係の分野では、1960年代後半から、1970年代前半にかけての10年間は「高等教育の黄金時代」と呼ばれている。1940年代から始まった急激な科学技術の進歩と第二次世界大戦後の安定均衡した国際関係の基での経済成長を背景として、新しい科学技術時代への基盤整備に向けて各国が競って高等教育機関の量的拡大をはかった時代である。大学進学希望者の増加による供給と雇用の拡大による需要のバランスが保たれる一方で「大学の大衆化」「マスプロ教育」「学位インフレ」を生み出した時代でもある。

高等教育の質的な改革が追いつかず1960年代半ばから大学紛争が多発し、さらに1973年の石油ショックを経て1970年代後半になると経済は低成長時代に入り、量的に拡大した高等教育機関は財政的危機に陥ることになる。高度成長時代がもたらした公害問題などにより技術至上主義への疑問が生まれ、大学進学の動機に変化が生じ「学生の質の多様化」現象が世界的に拡散しだした。さらに、技術革新のもとで大学外の研究機関・企業において技術者の自己啓発の重要性の認識、生涯教育の理念の発達が見られるようになった。

自由諸国の高等教育の変遷過程をマーチン・トロウは「エリート形からマス形を経てユニバーサル形に移行する⁽⁵⁾」と表現した。マス形とは18

～21歳人口に対する高等教育人口が15～50%の範囲であり、現在、日本とアメリカなどがこの形だとされる。ちなみに、わが国では1983年現在、大学・短大などの在学者を教育人口とすると35%、専修学校在学者を含めると約50%である。発展途上国では高等教育は開始されたばかりであり、中進国の大部分はエリート形であり、ヨーロッパの大学は大衆化されているがエリート形の体質が根強く残っており、社会主義諸国は高等教育機関の数と学生数は将来の職業需要に応じて規制されているといわれる⁽⁷⁾。エリート形は個人に対する教養教育的性格が強く、マス形は人材の生産に重点があり大学は公共サービス施設と見なされる。トロウの説はアメリカの高等教育の方向を示唆しているが、ヨーロッパやわが国はこれとは異なる変遷をすることになると考える教育関係者は多い⁽¹⁰⁾。アメリカのシナリオは次のようなものである。ユニバーサル形では普遍的な高等教育をめざし「消費者至上主義の支配のもとで、大学は知識のショッピングセンターとして機能する」ようになるだろう。高等教育の基本目的は「高度な教育を受けた国民の形成」にあるとされ、高等教育の場を労働市場とは見ずにパーソナリティを発達させる手段と考える。今日ではあらゆる形式の生活が研究に依存する度合いが高まりつつあり、このような社会の研究需要に応じうるような人材の訓練を行い、考え方と「道具」を組立てるに必要な方法を見付けることが高等教育の課題であると見ている。両親の教育水準が高く、子供を取りまく社会環境をよくすれば子供が高等教育を消化する可能性が増大すると予測するわけである。現在アメリカでは人口の14%が大学卒であるといわれ、まさにマス形からユニバーサル形への移行期と考えられている。

高等教育には専門職教育重視と教養教育重視の二大観点があり、いつの時代にも教育論争の中心課題であるが、カーネギー高等教育研究所の研究報告では後者の立場すなわちユニバーサル形を予測している。

1980年代の高等教育を予測することさえも難しいが、現実性のある基準として18歳人口あるいは18～21歳人口がある。もう一つの尺度は不確実であるが高等教育への進学率がある。1980年代が不確実性の時代と呼ばれるのは、学生の指向の多様性のため高等教育への進学率を正確に予測する

ことが困難なためであろう。アメリカでは過去に進学率の定量的予測を行い高等教育計画を立て、予測された学生数と実際の在学者数の間に50万人の差を生じ、少なからぬ混乱が生じたことが報告されており、数的な予測の危険性が指摘されている。現在、世界的レベルでの高等教育への関心は「黄金時代」に拡大された高等教育機関が18歳人口および高等教育進学率の動態から見て今後も存続しうるかどうかを予測することであろう。この点に関して最もきびしい状況におかれているのが欧米である。アメリカやイギリスでは、18歳人口の減少、進学率の減少、教育財政の縮小および高学歴者の失業問題などが重なっているため大きな危機感がある。イギリスでの進学率の停滞は低社会階層の教育離れが原因と分析されている⁽⁹⁾。わが国では、高校への進学率は94% (1983年) と高く、大学などへの進学率はやや低下 (1976年の38.6%をピークに減少傾向にあり1983年は35.1%) しているものの、18歳人口は第二次ベビーブームのピークを迎える1992年まで増加 (1975年156万人、1992年206万人) して他の先進国とは逆の傾向にあり、欧米よりは危機感は少ない。わが国の高等教育が量的に安定するだろうと見られる根拠として次のような点が指摘されている⁽¹²⁾。一つには、構造的な問題として、大学生数の80%が私学の学生であり国の教育投資が少なくすんでいること。二つには、私学への国家助成によって授業料の値上げをおさえ、経済の低成長時代における低所得層の大学離れをふせいでいること。三つには、1976年からの5年間の時限立法により、高等教育の規模抑制がはかられ、1981年からの6箇年計画でもこの方針がとられようとしていること。四つには、高等教育後の職業の選択意識が多様化し、販売などの専門職外の職業や中小企業への就業者が増え、需要と供給のバランスが保たれている。かろうじて高等教育全体 (専修学校を含めて) としての教育離れはくい止められているが、専修学校への入学者が高校卒の10%台 (1983年) に達し、大学離れと高等教育の多様化が加速されている。

2.2 「黄金時代」の産物

(i) 高等教育研究機関の設立 アメリカでは1967年に「カーネギー高等教育審議会」が設立され、1973年末に活動を終了するまで高等教育について精力的な調査・研究活動を行い数多くの報

告書⁽¹⁶⁾を発表した。1974年1月からは「カーネギー教育振興財団」となり、その永続的な研究機関「カーネギー高等教育政策研究所」が活動を開始した。アメリカの高等教育についての調査結果の報告⁽¹³⁾のうち興味のある点を以下に示す。① 学部カリキュラムの三大構成要素は一般科目・専門科目・選択科目 (わが国の大学設置基準にはこの類形はない) であり、ほぼ等しい比率で実施され、専門科目の比重が高いということはない。② 学生の授業に対する満足度と教員の学部教育に費やす時間は正の相関があり、学生の満足度と教員の博士号保有との間には負の相関が見られる。③ カリキュラムの改訂は全面組替えよりも、定期的見直しによるなしくずしの組替えの積重ねのほうが可能性がある。④ 大学の使命は重要であり、「個人の欲求」と「社会のニーズ」に関係している。⑤ 1960年代の改革は研究センターの一流大学をめざす改革が主であったが、1980、1990年代では「他からの卓越性」よりも「大学の生き残り」すなわち「下をめざす」改革となろう。レベルの維持・向上の努力が必要とされる。⑥ 教授法が学部教育の重要事項となり、生き残りのポイントとなろう。

イギリスでは公開大学が開講され、ヨーロッパにおいて試みられた改革の中で唯一の成功例と評価されている⁽¹⁷⁾。ロンドン大学などに設置された大学教授法研究部⁽¹⁸⁾では、教授法の研究や若手教員のためのスタッフディベロプメント活動が行われた。高等教育拡大の時代が終わると予算カット・定員カットのため活動が停滞した。しかしながら、これまでにすでに多くの若手教員がこの活動を体験したことは大きな成果であったと評価されている。

日本では広島大学に大学教育研究センターが1972年に設置され、研究成果や活動状況が「大学論集」「大学研究ノート」として公表されている。

(ii) 教授法 アメリカのMITでは1968年に教授法のパンフレット⁽¹⁵⁾を発行し、1976年にはロンドン大学大学教授法研究部が教授法・評価法・カウンセリングなどについての研究成果⁽¹⁴⁾を公表した。

(iii) プログラム学習⁽¹⁹⁾と教育工学 イギリスでは「高等科学教育における視聴覚機器」と題する政府白書が出され、行動科学の専門家スキナーが編み出したプログラム学習法を基礎とした教育工学の導入が発表された。

(iv) エンジニアリング・サイエンス^{(20)~(22)} (E. S.) 1968年にアメリカ工業教育協会 (ASEE) から E. S. に関するウォーカー報告が発表された。それによると工学の基礎を E. S. と工学解析および設計の3本柱で組立て、E. S. として次の6項目をあげている。固体の力学・流体の力学・熱力学・移動および速度論・電気学・材料の性質。E. S. のねらいは、① マスプロ教育対策であり、② 教育内容の重複部分を整理し、新しい内容を取り入れ、③ 急速な技術進歩に弾力的に対応する、④ 学生数の変化に対して教育内容を柔軟にする、⑤ 工学教育の前と後とのつながりを明確にすることである。項目名にとらわれずカリキュラムの弾力性を失わないよう配慮されるべき性格のものである。基礎科学の基本的法則・原理に基づいて論理的思考法を効果的に体得させて、その学力を工学的な解析・設計・総合に発揮させることを目的とする。そのため「もの」から離れて講義主体の教育に陥りやすいことも合わせて考えておく必要がある。最近では、E. S. 中心のみでなく、実験・ゼミ・グループ研究などの能動的教育との融和が自己啓発・創造性の教育に必要であると見られている。

高等教育は量的拡大期から質的改革の時期にきており、「黄金時代」に可能であった活動を縮小せざるを得ないのが現状のようであるが、この時代に得られた成果は今後の高等教育の発展に大きな礎となることは疑いない。

3. わが国の工学教育・工業教育の変遷^{(23)~(27)}

3.1 「創造より模倣」の時代 わが国の工科系高等教育の理念には、三つの流れがあったと見ることができる。その一つは「西洋の書物を読む学問」が特徴であったとされる開成学校の教育理念、その二つには「理論と実践のバランスの重視」を特徴とする工部大学校の教育理念、および三つめは「実践・実学」を指向した東京職工学校の教育理念である。明治10年に開成学校は東京大学理学部工学科に、明治19年には工部大学校は東京大学理学部工学科に合併され、帝国大学工科大学^{うん}となり開成学校の教育理念が継承され「学問の蘊奥を極める」道を歩むことになった。この理念の統合は、日本の高等教育を文部省が一元統轄することになったことおよび指導的立場にあった外国人教

師の国籍が工部大学校の場合イギリス1国であったのに対して、帝国大学では国籍が複数になったこととも無縁ではないことが指摘されている。わが国の工学教育・工業教育の現状を分析し将来を考えると、明治10年に工部省工学寮が工部大学校になった時の初代校長イギリス人ダイヤー (Dyer) の教育方針およびイギリスの職工学校を模範とした東京職工学校の教育方針は示唆に富んでいる。まず第一に、ダイヤー校長は「現状の段階では創造よりも模倣に徹し外国の工業技術の水準に追いつくこと」を教育方針として指導した点であり、この方針は開成学校の方針とも合致し、後の日本の工科系教育に大きな影響を与えたと考えられる。第二は「卒業生が新しい工業・工場を作る」ことを目標とした東京職工学校の教育方針である。当時、イギリスの職工学校はすでに活気を呈していた工業界の企業内訓練を組織化してきたのに対して、当時の日本は繊維工業以外には大きな工場は発達していなかったために、イギリスとは逆に教育機関を先につくってから工業を興す方向を選択した。第一の方針のもとでわが国の工業技術は急伸し、第二の方向で新しい工業が生まれ自主開発の精神が芽生えたことは戦前の教育の大きな成果であったと評価される。

3.2 受動的教育から能動的教育へ向かって

終戦時、経済復興に必死に努力している最中にぼつ発した朝鮮戦争 (1950~1953年) は期せずして日本に特需景気をもたらした。経済が急速に成長し余力が生まれた。この時期も、現在の工学教育・工業教育を特徴づける重要な時期であった。科学技術の遅れを取り戻すために、技術開発のための研究に投資することよりも技術導入の道を選択した結果、わが国はすばやく世界のトップレベルの工業国にのし上がった。この時期にわが国が当時の先進国から学んだことは、特許のもつ絶大な力と自主技術開発の重要性および困難さであろう。

大学を中心とする高等教育機関について見ると、1947年に6・3・3・4制の学制が実施され旧制大学は新制大学に移行し、旧制高校・旧制の官立工専は新制大学に昇格された。この時点で大学から工業教育の流れは消えたと見られる。1947年には大学基準協会 (1957年財団法人) が発足し、その成果が大学設置基準 (1956年)、大学院設置基準 (1974年) として省令化されることになる。大学設置基準によって新制大学の画一化がはかられた。

アメリカからの対日工業教育顧問団の来日（1951年）を契機として、翌年に日本工業教育協会⁽²⁸⁾⁽²⁹⁾（JSEE）が設立された。E. S. に関するウォーカー報告が ASEE に出されるや JSEE の下部組織である関東工業教育協会はいちはやくその邦訳を出版し、わが国に紹介した。この E. S. は工学教育 1 本立てとなった新制大学の工科系カリキュラムに陰に陽に多大の影響を及ぼした。

このように、1957 年の神武景気を経て 1973 年の石油ショックにいたるまでの間に広い意味での高等教育の新しいパターンが誕生したと見ることができよう。一つは大学・高専を中心として学生数の増加に対処するためのマスプロ的工学教育、もう一つは技術者の自己啓発をねらった企業内工業教育である。わが国における工学教育と工業教育の新しい分担のパターンができ上がったと考えられる。ここで新たに工学教育と工業教育の連けが重要課題として浮かび上がってきた。学部レベルの工学教育と企業での工業教育では、そのねらいに越えられないギャップがあるように思われる。学部の工学教育では解決のプロセス、解の信頼性が課題であるのに対して、工業教育では問題の提示と結果の価値が評価基準となるからと考えられる。工学教育と工業教育を学部教育・大学院教育・企業教育それぞれの視点で見直し、連けいの糸口をさぐることは急務であろう。

4. 工学教育の将来

学部レベルの工学教育に目を移すと、今後の課題として次のような点があげられる。

- (1) 学生の質が今後ますます多様化しよう。
- (2) そのために学生の自己啓発の動機付けに十分な配慮が必要である。
- (3) 動機付けとして、教科内容からのアプローチと教授法からのアプローチがあるが、後者の重要性が高まってくるであろう。
- (4) また、伸ばしたい学生の資質として、道徳性・国際性を基盤とした人間性と、合理性を追求する社会に必要な創造性との両面があるが、そのための教育としては専門教育の量を増すことよりも質点充実をはかる必要があろう。
- (5) 工学的創造性のかん養には、基礎の理解の上に立って「ものをまとめる」実践教育が効果があろう。講義と演習－設計－製図－実習のつなが

りの強化に努力を払う必要があろう。卒業研究・グループ研究・ゼミ・企業実習などは効果が期待できよう。

(6) 討議の仕方・まとめ方、図形による表現法、国語、外国語、数学、計算機のプログラミングなど広義の言語教育には十分な時間が必要である。討議によって他人の生き方・考え方を理解させることは、学生と教員の接触密度の増大と同様に国際性・道徳性のかん養に有効であろう。

(7) 教育理念・目標を明確にする必要があり、それに沿ってカリキュラム全体を概観し、科目の位置付けを明らかにする概論的科目は重要であろう。

いずれにしても今後、教員が学生と接する時間あるいは教育にかかわる時間を減らして教育効果を上げることが期待しにくい時代にきている。教員にとって今後は、個人的教育活動よりもグループとしての教育活動にさかれる時間が多くなる傾向にある。

教育の討論が空論に終わらないためには、まず理念・目標を現場の教育活動と関連付けておく必要がある。例えば、次のような見方はどうか。

4.1 幅広い知識と教養 言語学者によれば、1 箇国語を修得した後は、他の外国語の修得には 3 箇月で十分だそうである。これは一つを修得したことの自信が、次の課題への挑戦の動機となり、また新しく修得しようとするものの特徴を浮きぼりにし問題を絞りやすくするためであろう。幅広い知識を身に付けるには、まず一つのことを片付けるのが先決であろう。

4.2 国際性 異文化を知ることは有用であるが、いわゆる「通」になることは必要であろうか。重要なことは討議・交渉の基本的ルールを身に付けることおよび自国の美德の一つを前面に押し出して外国人に接することが要件ではなかろうか。例えば、日本人の美德の一つである（あった？）親切・誠実がどこまで通じるかを体験する機会を持つことが真の国際性のかん養につながるのではなかろうか。

4.3 創造性⁽³²⁾ 独善・偏見・固執が創造性の要件であり、反省は創造性を弱めるという意見があるが、難解である。創造性の前提は、明確な問題を持ち、これをあきらめずに追求して結論をまとめることであって、問題意識（疑問）とねばり

ぬくことなしに創造はない。問題意識にあふれた教育環境に整備することが重要ではなからうか。

4.4 リーダシップ リーダシップの要件は、グループのメンバーの意見をもれなく吸いあげて、グループの総意としてまとめあげる能力にある。リーダーシップの発揮はリーダー個人の度量の発揮とは別であって、異なった個性の集まりから集団としての新しい特性を生み出し、それに沿ってメンバーの個性をうまく生かすことが重要である。

カリキュラムの定期的見直し、教授法の改良、教育環境の整備の三大教育課題には、グループとしての討議と合議が必要であり、スタッフ・ディベロプメント活動も重要であろう。その場合には討議の進め方・まとめ方などブレインストーミングについての研究成果^{(30)(31)(34)~(36)}が参考になる。これに合わせて、教育業績の適正な評価基準を教員側および行政側の両側からつめていくことは急務ではなからうか。

5. む す び

アメリカ人の大学院学生から講義の宿題について質問を受けたことがある。宿題で問われている主旨が判然としなかったようだ。問題の意味を教えた後ついでに解答しようとしたところ「これは自分の仕事だから。サンキュー」といって机に戻って行ったのには感動した。

カーネギー高等教育研究所の報告でも今後の高等教育の課題に、学生の多様性に対処する問題、一般教育の使命喪失の問題のほかに道德教育の重要性を指摘している。

わが国の大学をそれぞれ特徴のある八ヶ岳にという提案は海外でも注目されている。どの大学がどの方向にいくかよりも、どのようなプロセスでどのような種類の大学に移行していくのが重要であり、経済大国である日本の独自の教育体系は世界の多大の関心の的になっている。

教育の理念・目標は個人の欲求と社会のニーズに関係し、したがって智情意の世界と真善美の世界の合致をめざすものである。自己啓発の動機付

けと社会のニーズの両方を満足させる平易な国民的教育理念こそ現在最も必要とされているものではなからうか。

(原稿受付 昭和58年8月17日)

文 献

- (1) 第39期工業教育委員会, 機誌, 65-524 (昭37), 1237.
- (2) Lyons, H., *Eng. Education*, (1982), 227.
- (3) 一色, 機誌, 77-669 (昭49), 830.
- (4) 日本機械学会, 新しい技術教育とその実践に関する研究調査分科会 (TE-SC4) 成果報告書, (昭57).
- (5) 天城, IDE, 209 (昭55), 2.
- (6) 飯島, IDE, 209 (昭55), 5.
- (7) 江原, IDE, 209 (昭55), 12.
- (8) 天野, IDE, 209 (昭55), 17.
- (9) 菊地, IDE, 219 (昭56), 25.
- (10) ガイガー, IDE, 221 (昭56), 40.
- (11) 菊地, IDE, 241 (昭58), 27.
- (12) 天野, 大学論集, 9 (昭56), 47.
- (13) 讃岐, IDE, 209 (昭55), 59.
- (14) 編集部, IDE, 209 (昭55), 26.
- (15) IDE 教育資料, 44 (昭58).
- (16) ベン=デビッド, 天城訳, 学問の府, (昭57), サイマル出版会.
- (17) セリッチ, 大学論集, 10 (昭56), 171.
- (18) ロンドン大学教育研究所大学教授法研究部, 喜多村・ほか2名訳, 大学教授法入門, (昭57), 玉川大学出版.
- (19) 渡辺・ほか3名, 機誌, 75-638 (昭47), 372.
- (20) 向坊, 岩波講座・基礎工学0・基礎工学概論, (昭43), 岩波書店.
- (21) 向坊, 工学教育, 25-2 (昭53), 1.
- (22) 飯島, 関東工業教育会誌, 41 (昭52), 11.
- (23) 永井, 工業教育, 25-2 (昭53), 5.
- (24) 三好, 大学論集, 8 (昭55), 1.
- (25) 北郷, 機誌, 83-740 (昭55), 826.
- (26) 関, 大学論集, 10 (昭56), 39.
- (27) 佐野, 工業教育, 26-1 (昭53), 4.
- (28) 編集部, 工業教育, 25-1 (昭52), 6.
- (29) 館, 工業教育, 25-1 (昭52), 8.
- (30) 金山・浅井訳, ハーバード流交渉術, (昭57), TBSブリタニカ.
- (31) 日本能率協会編, 経営のための KJ 法入門-実践から生まれた創造の技法, (昭56).
- (32) 学術月報編集委員会編, 研究と独創性, (昭56).
- (33) 日本の大学・機械工学系学科における設計教育の現状, (昭57), 日本設計製図学会.
- (34) マグレガー, 高橋訳, 企業の人間的側面, (昭45), 産業能率大学出版部.
- (35) ピーターズ・ウォータマン, 大前訳, エクセレントカンパニー, (昭58), 講談社.
- (36) オズボーン, 上野訳, 独創力を伸ばせ, (昭46), ダイアモンド社.