

本田財団レポート No.32

「自由経済下での技術者の役割」

ケンブリッジ大学名誉教授

ジョン F. コールズ

本田財団レポート

No.1 「ディスカバリーズ国際シンポジウム ローマ1977」の報告 電気通信大学教授 合田周平	昭53.5	No.18 日本に対する肯定と否定 東京大学教授 辻村 明	昭55.7
No.2 異文化間のコミュニケーションの問題をめぐって 東京大学教授 公文俊平	昭53.6	No.19 自動車事故回避のノウハウ 成蹊大学教授 江守一郎	昭55.10
No.3 生産の時代から交流の時代へ 東京大学教授 木村尚三郎	昭53.8	No.20 '80年代-国際経済の課題 日本放送専攻取締役 小島章伸	昭55.11
No.4 語り言葉としての日本語 劇団四季主宰 浅利慶太	昭53.10	No.21 技術と文化 IVA事務総長 グナー・ハンベリユース	昭55.12
No.5 コミュニケーション技術の未来 電気通信科学財団理事長 白根禮吉	昭54.3	No.22 明治におけるエコ・テクノロジー 山本書店主 山本七平	昭56.5
No.6 「ディスカバリーズ国際シンポジウム パリ1978」の報告 電気通信大学教授 合田周平	昭54.4	No.23 西ドイツから見た日本 電気通信大学教授 西尾幹二	昭56.6
No.7 科学は進歩するのか変化するのか 東京大学助教授 村上陽一郎	昭54.4	No.24 中国の現状と将来 東京外国語大学教授 中嶋嶺雄	昭56.9
No.8 ヨーロッパから見た日本 NHK解説委員室主幹 山室英男	昭54.5	No.25 アメリカ人から見た日本及び日本式ビジネス オハイオ州立大学教授 ブラッドレイ・リチャードソン	昭56.10
No.9 最近の国際政治における問題について 京都大学教授 高坂正典	昭54.6	No.26 人々のニーズに効果的に応える技術 GE研究開発センターコンサルタント ハロルド チェスナット	昭57.1
No.10 分散型システムについて 東京大学教授 石井威望	昭54.9	No.27 ライフサイエンス ㈱三菱化成生命科学研究所人間自然研究部長 中村桂子	昭57.3
No.11 「ディスカバリーズ国際シンポジウム スtockホルム1979」の報告 電気通信大学教授 合田周平	昭54.11	No.28 「錬金術 昔と今」 理化学研究所 地球化学研究室 島 誠	昭57.4
No.12 公共政策形成の問題点 埼玉大学教授 吉村 融	昭55.1	No.29 「産業用ロボットに対する意見」 東京工業大学教授 森 政弘	昭57.7
No.13 医学と工学の対話 東京大学教授 渥美和彦	昭55.1	No.30 「腕に技能をもった人材育成」 労働省職業訓練局海外技術協力室長 木全ミツ	昭57.7
No.14 心の問題と工学 東京工業大学教授 寺野寿郎	昭55.2	No.31 「日本の研究開発」 総合研究開発機構(NIRA)理事長 下河辺 淳	昭57.10
No.15 最近の国際情勢から NHK解説委員室主幹 山室英男	昭55.4	No.32 「自由経済下での技術者の役割」 ケンブリッジ大学名誉教授 ジョン F. コールズ	昭57.12
No.16 コミュニケーション技術とその技術の進歩 MIT教授 イシエル デ ソラ ブール	昭55.5		
No.17 寿命 東京大学教授 古川俊之	昭55.5		

Profile of Lecturer

Professor John F. Coales

- 1907** Born in Birmingham, England
- 1929** Bachelor of Arts in Mathematics and Physics, University of Cambridge
- 1929~1937** Scientific Officer, Department of Scientific Research and Experiment, Admiralty
- 1937~1946** Principal Scientific Officer, Admiralty
- 1952~1964** Assistant Director of Research, Lecturer, Reader at the Engineering Department, University of Cambridge
- 1965~1973** Professor, University of Cambridge
- 1974** • Professor Emeritus, University of Cambridge
- 1963~1966** President, International Federation of Automatic Control (IFAC)
- 1971~1972** President, Institution of Electrical Engineers
- 1973~1976** President, World Environment and Resources Council

In addition, Professor Coales has successively held the positions of chairman, director and fellow in various councils, committees and institutions of the electrical, electronic, automatic control, physic and agricultural engineering fields. He received his Doctorate in Technology honoris causa from the University of Loughborough and a Doctorate in Engineering honoris causa from the University of Sheffield. He was decorated with Commander of the Order of the British Empire.

● Publications

Automatic and Remote Control, Proceedings of the First IFAC International Congress, Moscow 1960 (Editor)
Original papers in Scientific and Technical Journals on Radio, Direction-finding, Radar, Magnetic Amplifiers, Information Theory, Automation, Control Theory, Instrumentation and Computation, Engineering Education and Training, etc.

講師略歴

ジョン F. コールズ

- 1907** 英国バーミンガム生れ
- 1929** ケンブリッジ大学 数学・物理学士
- 1929~1937** 海軍本部 科学士官
- 1937~1946** 海軍本部 科学士官長
- 1952~1964** ケンブリッジ大学 工学部 研究部長・講師
- 1965~1973** ケンブリッジ大学 工学部 教授
- 1974~** ケンブリッジ大学 名誉教授
- 1963~1966** IFAC(国際自動制御連盟)会長
- 1971~1972** IEE(電気学会)会長
- 1973~1976** 世界環境資源審議会 会長

この他、電気・電子・自動制御・物理・農業工学等幅広い分野で、審議会・学会・研究所等の議長・役員・フェローを歴任。ローグホルグ大学並びにシェフィールド大学から名誉工学博士号、また大英勲章第3位を受章する。

●著書

IFAC第一回国際会議(1960年 モスクワ)会議録“自動遠隔制御”を編集

サイエンティフィック・アンド・テクニカルジャーナルへの発表論文

無線方位測定、電波探知法、磁気増幅器、情報理論、オートメーション、制御理論、計装計算、工学教育および研修、等

このレポートは昭和57年11月17日、ホテル・オークラにおいて行なわれた1982年度本田賞授与式の記念講演の要旨をまとめたものです。

自由経済下での技術者の役割

ジョン F. コールズ
(1982年度 本田賞受賞者)

発展途上国への援助

12年前の1970年の世界人口は約36億人であり、そのうち3分の2にあたる24億の第三世界の人々の生活水準は、先進工業諸国のその12分の1にしか達していなかった。その当時国連は、先進国がそれぞれ国内総生産（GDP）の1%を「第三世界」、すなわち発展途上国への援助として与えるよう勧告していた。この1%は約600億米ドルに相当し、これは発展途上国の当時のGDPの5%にあたるものであった。この時に入手した生産性上昇率及び資本投下増加率に関する統計によると、発展途上国のGDPは1年あたり5%の上昇と予測され、これが15年続くと、人口増加がないと仮定して、国民1人につき平均GDPは2倍になると予想されていた。しかしながら、この15年が経過しても（1980年現在）、一人あたりのGDPではかる生活水準（この生活水準は生活の質と混同してはならないが、生活の質との関連性は大である）は、先進諸国の6分の1にしか達していない。

残念ながら先進諸国からの援助金はGDPの1%を大幅に下回ってはいるが、発展途上国のGDPは毎年5%上昇している。これは発展途上国内での貯蓄投資の結果と推測される。しかし発展途上国の人口は、毎年平均約3.0%上昇しており、そのため発展途上国のGDPが1970年から1980年に年約5%ずつ上昇したとは言え、人口一人あたりのGDPは年平均2%増えたにすぎない。1976-78年の間の発展途上国への公的援助額は年間平均約200億ドルでしかなかったが、これに加えて、発展途上国には西側先進国の民間組織から資本開発のための資本流入が行われ、これが年間500億ドル近くにまで達していることが表1からわかる。一定の資本投下額について、GDPの増加を算定する場合、しばしば矛盾点がみられる。これに関しては、付属資料で述べたい。

表1 先進国から発展途上国への平均流入資金
(1976-1978)

	金額(百万ドル)	対GDP比率(%)
公的経済援助流出		
非共産圏先進国が	15,951	0.32
共産圏先進国が	3,614	0.23
小計	19,565	0.30
民間資本流入		
非共産圏先進国が	29,610	0.59
公的一般流入	3,769	0.08
総合計	52,944	0.81

以上のことより、発展途上国に於いて、資本援助の10%以上のGDPの増加を期待することはできるが、人口増加を考慮に入れると、国民一人あたりのGDPの毎年の増加率は1年につき5%を越すことはまずないと思われる。ただし、急激な人口増加がなければ、発展途上国の国民一人あたりのGDPが同じ値を持続すると、約35年後には先進諸国のGDPの40%に達するはずである。

発展のための4条件

先進工業国で得られた過去25年にわたる統計を分析すると、発展途上国のGDPが4倍になるためには「生産業」に従事している人々の対人口比率が少なくとも8%に上昇しなくてはならないという結果が出ている。第三世界の平均GDPが、先進諸国からの消費財の輸入により4倍になることは決してないであろうし、また最初の製造設備は先進国で製造されなければならないとしても、最終的に（それぞれの国内では無理としても）それぞれの地域内で、ほぼ自給できるようにはならなくてはならない。生産業とサービス産業との混合の仕方は地理的に多様であるが、最低でも平均8%という数字は確保されなく

てはならない。

近年多くの先進工業国で得られた統計（特に1971年のイギリスの国勢調査）では、有資格の技術者と科学者の数が労働力全体の最低3%に達している生産業は成長が可能で、また競争力を維持するのに必要な能率を十分高め続けることが出来るということが、相当の確信をもって言える。世界の天然資源に限りがあることは明らかであり、その資源を利用することがますます困難になっていくので、上記の資本投下が効を奏するためには能率を高めることが必須となる。生産業では従業員120人に対し、有資格の技術者が平均4人、技師が16人必要であると一般に言われており、これが表2に示されている。

表2

経営者	1
主要技術者	1
技術者と応用科学者	3
技師 <small>エンジニア</small>	4
技師 <small>クラフトマン</small>	12
職人	20
事務・管理部門	20
半熟練工・未熟練工	59
	120

これらの点を考慮に入れ、また発展途上国が成長を持続することの重要性と必要性に鑑みると、発展途上国の生活の質が、我々先進国側からみて許容範囲内のもになるまでには、下記の4つの条件が絶対に必要だと思われる。すなわち、

1. 人口増加は年1~2%に抑えること。
2. 資本投資は人口一人当たり最低年25ドル（1980年の価値）であること。（後述参照）
3. 人口の8%が、「生産業」にできるだけ早く従事すること。
4. 「生産業」では従業員のうち最低3 $\frac{1}{3}$ %が有資格の技術者か応用科学者であり、また、12 $\frac{1}{2}$ %が有資格の技師であること。

注。「工業技術者」という言葉を取って使わなかったのは、ある国ではこの言葉が高度専門技術者を示すために使われているからである。計算では生産業に従事している応用科学者は技術者とみなされているため、以後技術者という言葉には応用科学者も含むこととする。

「生産業」は全ての製造業、すなわち、資本

財あるいは消費財の生産、電力、通信、運輸および建設などの公益事業を含み、医療、教育、家事、炊事、軍役などは含まない。

一般的技術者の養成

発展途上国にとってまず第一に必要なことは、農業の改善であり、そのためには灌漑に力を注ぐ必要のある地域が多いし、輸送機関と通信は全ての地域の課題である。歴史的に見て、農業効率がよくなるにつれ、人口が農村から町や都市へ流入し、製造業や、より豊かな人々が要求するサービスの仕事に従事することを望むようになる。今世紀末までに、シカゴと同じくらいの大きさの集合都市が更に少なくとも100はできるであろうと予測されている。しかし、残念ながらほとんど全ての発展途上国では、都市に働き口がみつからず、また住宅もないために、地方から出たいと願う者の希望は現実化していない。このことは、都市生活に欠くことのできない住宅と公共施設を整備するために資本投下が必要とされるだけでなく、仕事を与え、同時に資本投下と公共事業に必要な資金を産み出す製造業の必要性を明らかに示している。これらの活動すべてについて、表2に示されているような比率で技術者が必要とされており、農業が効率的になると必然的に労働力人口が、生産業と行政、厚生、教育のようなサービス業に従事するようになる。

時代を戻し、先進国を解体し、すべての人が新石器時代のアルカディアに住むか、農耕生活を送ればよいと考える人もある。しかし、それがたとえ望ましいことであっても、西暦2000年までに世界の人口が60億人に達するのが避けられない今となっては、不可能なことである。1725年にイギリスの人口は約600万人であったが、衛生学と医学の進歩のために25年でその人口は倍増した。（つまり1年に3%増であるが、この率は今日の多くの発展途上国のものより少ない）農業効率を高め、紡績および織物の「自動化」を開発することだけが、この増加した人口に衣食を与える手立てであり、「必要は発明の母」と言われるように、産業革命はこうして生まれたのである。次にはこれが田舎から都会への脱出をひき起こし、今日の大都市の殆んどで見られるような貧困と退廃が生じることになってしまった。現在イギリスの人口は5,600万人で、300万人以上もの失業者が出てい

る不況の真っ只中にあるとはいえ、飢えに苦しむ者は皆無であり、誰もが屋根の下に住み、水道設備や電気、医療、教育など現代の地球上に生まれた者が持つ譲ることのできない権利のうち、最低限のものと考えられるサービスを与えられている。

先進国世界において、このようなサービスが可能であるのは、250年にわたり莫大な投資がなされ、その結果、人口一人当たりの資本蓄積が1980年の価値で少なくとも10,000ドルにのぼるからこそである。従って、今後30~40年にわたり先進国が発展途上国へ行う予定の投資は、人口一人当たり約500ドルであるので、発展途上国も自分の資源で相当補わなくてはならない。たとえ電気もテレビも車もない18世紀の農耕生活に戻るつもりであっても、イギリスに住む5,000万人に近い人々に衣食を供給するには、山間部を耕作するか大規模な食料工場を建設しない限り無理なことで、どちらも長年にわたる資本運用が必要となる。

実際のところ適度な質の生活は、大都市より地方共同体の方が安価ですむが、その質は電気、ラジオ、テレビ、近代的輸送機関、またこれらによってもたらされた教育、娯楽、文化、移動性などにより、大きく高められてきている。我々が皆、大規模な集合都市ではなく比較的小さな共同体に住むことができれば、快適にしかも安価に生活することができることだろう。あるいは、生活を初めからやり直して、このような生活を送れるようになる日が来るかもしれないが、現在のところあと何十年かは大都市と集合都市で辛抱しなくてはならないであろう。その両者とも、人々が居住できるようにするためには、多くの技術プロジェクトが必要である。大都市が抱えている失業や貧困問題というのは、技術的原因というより経済的原因によるものであるが、どのような解決策をとっても、製造設備、消費財およびサービス業に対する需要の増加は避けられず、そのいずれについても、工学技術が関与している。このことは前記の3と4で述べたような条件を過小評価してはならないということである。またこれらの条件により、西暦2000年までに少なくとも1,600万人の技術者が世界中の「生産業」で必要とされ、それに加え教育、政府、防衛においても800万人が必要とされる。世界の有資格の技術者（有資格の応用科学者については計算を簡略化するためここでは技術者とみなしている）の数を現時点で把握するのは非常に困難で

はあるが、1,000万人を超える数ではないであろう。従って、毎年少なくとも5%の増加が必要であるが、現在、技術専攻学生200万人程度が教育や訓練を受けることのできる施設があれば、これは不可能なことではない。世界の3分の1である先進諸国では、150万人を教育できる機関があり、毎年40万人の卒業生を送り出すことができるが、その他の3分の2の地域では20万以上の教育施設は多分ないであろう。平均労働年数は30年であり、これ以上は延びないから、安定した釣合がとれるようになるには、少なくとも毎年80万人の卒業生が巣立たねばならない。そしてそれまでには発展途上国もほぼ自給体制に入らねばならず、80万人のうち少なくとも50万人の技術者の教育、訓練が自国でできるようにならねばならない。平均で言うと、これは毎年5%増の技術者を発展途上国で養成する必要があることになるが、多くの地域において現在の技術者の養成数はごくわずかであり、もっと急激な割合でその数を増加しなくてはならない。

指導者の技術者の養成

英連邦では大学でのプログラム学習と事例研究を用いることによって、技術専攻の卒業生数を増加させる計画をたてているが、製造業をほとんど持たない国では、実地の訓練や経験を積むことのできる適当な施設がないという問題がまだ残っている。現在、第三世界での技術に携わる者は、先進国で教育を受けた技術者であり、その訓練も外国で積んできた者が数多く、非常に不満足な状態を呈している。というのは、発展途上国の状況はそれぞれ大きく異なり、そこで生じる問題も先進国で経験してきたものと全く違うからである。そのため、それぞれの発展途上国において、自国で経験を重ね、不意の事態に対処でき、重要な技術プロジェクトを成功に導ける指導者の技術者の育成をすることが非常に重要となるのである。

現代の技術を先進国から発展途上国へ、そのまま修正を加えることなく持ち込むことはできない、ということはこれまでの経験から明白である。特に貧しい発展途上国では資源の少ないことが多いため、最も有効な、経済的な解決策を見出すことが非常に重要だからである。それは多くの場合、創意に富んだ工夫と工学技術が必要であり、ひいては21世紀の

世界が必要とする技術者の数を考慮し、更に重要なものとしてその技術者の能力を考慮することが不可欠となるのである。

こういった背景のもとで、1977年英連邦技術教育訓練委員会(Commonwealth Board for Engineering Education & Training)は、一般に全世界で有資格または免許保持者として認められている技術者より更に高度な、専門技術者プロフェッショナルエンジニアという分野を設けた。これは指導者的技術者、あるいは技術指導者の分野であり、全ての有資格技術者のうち最低4名に1名は、生来の資質と経験からこの分野を卒業するべきであると考えている。このような技術者は技術プロジェクトを適切な時間で、しかも無駄な経費をかけずに成功に導く者として信頼することができる。指導者的技術者は、自分がとろうとしている対策がその目的達成のために最も経済的だと確信していなくてはならない。例えば橋の建設に際しては、将来の交通量にも十分対応できるが決して大きすぎるものではなく、また発電所の場合はそれが作動する地域で最も経済的な燃料を使用するものであり、テレビ局は担当地域に満足のゆく映像を送信することができ、コンピューター・システムは現在の目的にかなう規模であるが、同時に、将来のニーズに応じて容易に拡張できるものでなくてはならない。設備の導入に関しても同様で、それが設置された環境で余計な保守作業を行わなくても操作でき、必要な時にできる限り経済的に製造し、設置することができ、その操作もできる限り低コストで行うことができ、しかも周囲の環境や操作または維持する者に何の危険ももたらさないということを指導者的技術者は確信していなくてはならない。

以上のような配慮は大規模、小規模を問わずたとえそれがつり橋であれ、ソーラー・パネルであれ、あるいは通信網であれ、電卓であれ、技術を必要とする全ての仕事についてなされなければならない。それぞれの割合は異なるが、どの事についても技術的判断と賢明な決定が必要とされる。一般に経験を広げるには、様々な状況の下で多くの異なった仕事をしていくことしかなく、当然時間のかかることである。卒業したばかりの若い技術者はほとんど経験がなく、また技術者が仕事をしていく上で得た経験を有効なものにするには、批判力を養うしかないということが明らかになっている。若い技術者はできる限り先輩と一緒に働き、より多くの経験をその人

から吸収すべきである。先輩の指導の下で若い技術者は1~2の小規模な仕事を任せられ、それを成功させる。この師弟関係は初期においては特に大切であり、経験を積んだ技術者から学ぶ機会のなかった者、あるいは学ぶことができなかった者は、後々指導者になることはできないだろう。いつも比較的簡単な任務を遂行してきた若い技術者は、次に開発・設計・設備取付け・操作・保守のどの分野であれ、やや複雑な任務に就く。そして順調にいけば30才になるまでに様々な状況下で数種の仕事を成功に導いていくことだろう。

このようにして、確実な判断力と能力を持つ若い技術者は、初期の狭い専門知識の域から脱し、経験を広げ、今や指導者的技術者の役割を果たすことができ、小規模だが重要なプロジェクトの管理を任せられるようになるであろう。また次のステップとして多くの場合、指導者的技術者は幅広い工学技術と管理技術を要する、より大規模で重要なプロジェクトを任せられることになる。このプロジェクトの中で、彼は異なった経験と専門知識を持つ技術者集団を指導する可能性もある。このようにして、指導者的技術者は経験を深め、彼の補佐スタッフからの助言に基づいて、正しい決断を下し、信頼されるようになる。技術者が潜在能力の全てを発揮するためには、一生を通じあらゆる機会をとらえて自分の技術能力を絶えず高め、実地経験を積み、それから何にもまして、今彼が取り組んでいる問題に対して最善の解決策を得るために努力することである。技術者が完全をめざして努力することは顧客や雇用者のためだけでなく、彼自身のためにもなるのであるからどんなことがあっても行なわせなければならない。完全をめざすには、この職業に就いた時から専門家としての誠実さと、道徳的勇気が必要である。もし技術者がこの特質を教育や訓練の過程で身につけていなければ、おそらくもう決して身につけることはできないであろう(フランス人は「形成フォルムシェン」と呼んでいる)。この点からみても、良い師の影響というのは大きな違いを生み出すものであり、訓練期間中の師弟関係が非常に重要であるのもこのためである。

技術者の特質

すべての専門家にとって、誠実さは必須条件である。なぜなら、顧客ができない仕事をなし遂げるた

めに自分たちが雇われるからである。つまり顧客は、医者や弁護士、あるいは技術者が最善を尽くしているのかどうかを知るすべはなく、専門家としての誠実さを信頼するしかないからである。医者や外科医の場合、「人々の命は彼的手中にある」ことがはっきりしているが、技術者の場合は何千人もの人の安全や、時には何百万もの人々の幸福が彼的手中にあるということもあるのである。技術者は、開発・設計・設備取付け・操作・保守のどの場合でも自己満足をしている暇はなく、常に油断なく心を配ってはいなくてはならない。災難や災害は決して縁遠いことではなく、しかもそれがいつ起こり、どんな性質のものか等を正確に予測はできない。従って、技術者は予測しかねることを予測しなくてはならないのであり、また失敗をしても今までに経験していないことが多いから、技術者は未知のできごとにも精通してはいなくてはならない。

技術専門職は他の職業と違ふとよく言われるが、それは技術者のほとんどが個人の顧客ではなく、法人に雇われているからである。このことがそれぞれの性格に影響を与えているかもしれないが、誠実さや勤勉という特質の必要性を減じるものでは決してない。医療と同様、技術プロジェクトが成功するか否かは細部の1つ1つ、およびシステム全体を正しく理解することにかかっている。顧客の実施計画書に応じて、要求される時間通り、なるべく低コストでプロジェクトを完成できるように計画をたてた後も、指導者的技術者は自分の経験や専門外の分野のことについても、詳細に監視を怠ってはならない。他でもよく言われているように、この仕事には「インスピレーション、適応性、そして献身」が必要で、大部分の人は個人的目的のために仕事を行なっているのである。ただ伝道師は、神の栄えのために行なっています。専門家が顧客のために最善を尽くすのは、仕事をして得る報酬のためでもあり、また成功すれば彼は有名になり、尊敬を集め、より多くの報酬を得ることができるという望みからでもある。しかも顧客との個人的な関係もよくなり、多くの専門家が最良の結果を生み出す大きな要因となるからである。これが正しいということは、専門家が仕事を怠っているかどうか判断できるのが優秀であるときなされた専門家の者だけであることからわかる。こういった理由から、イギリスではそれぞれの専門家は規律ある行動をするべきだし、自らを管理して

責任をとるべきだと考えている。

技術者が大きな組織に雇用されている場合、単純な依頼人との関係が複雑になってしまうことがある。これは、依頼人が組織の場合であり、技術者は雇用主と顧客の安全と安寧に対して道徳的責任があるが、両者の利害は対立する可能性があるからである。その上、専門技術者は、自分の行うすべての仕事に国家利益と環境への影響を絶えず考えなくてはならないが、これは彼の雇用主の考え方に逆らうものになるかもしれないからである。信念に背く行為をするよう命令された場合、技術者は専門職としての誠実さで上司に、またある個人のために働いている時にはその顧客に、それを指摘する必要がある。いくつかの理由により、設計書を変更する必要性について説得するのは個人の顧客に対する方が容易である。もし説得できなければ顧客を変えればよいだけのことで、その仕事を簡単に拒否することができる。技術者が正規従業員の場合、雇用者に正しい仕事を行うよう説得することができないと、正直な技術者は会社をやめるしか術がない。これは実に難しい決断であり、質の劣る者は「手を抜く」結果にもなり得る。

このことは、技術者と企業家の間には常に衝突が生じるということの意味しているのではない。それでは企業家をあまりにも不当にみなすことになる。その反対に成功した技術者は、企業家たるべきである。そうでなければ彼の全力を尽くした仕事は誰にも利用されず、誰にも利益をもたらさないことになる。技術者の仕事が成功裡に利用され、彼がその仕事で利益を得るならば、それは幸運なことである。しかしもし失敗に終わったとしても、失敗の理由を綿密に検討し、再度試みなくてはならない。

大きな組織の中での技術者の役割はコンサルタントとしての技術者とは違ふと考える人が多いが、これは大きな思い違いであり、絶対に抵抗しなければならない。細部でも正確にできなかったために生じた間違いは大きな災害をひき起しかねないため、中間技術者といえども、上司の命令通りに仕事をするだけでなく、ある程度勇気を持って自分の誠実さを見せなくてはならない。さらに恐ろしいことは、新卒の技術者が大きな組織に入り、自分が何の変哲もない従業員にしかすぎないと思込み、言われたことだけを行い、昇進のチャンスや職を失うのを恐れるあまり、上司と議論することをこわがることにある。若者の多くは雇用主のために全力を尽くしたい

付属資料

GDPの増加と投下資本の比率に関する注意事項

と望み、中堅管理職になると仕事をし、給料をもらっている組織の枠の外を見ることが困難になる。そのためには、技術職の人々が団結し、全てのメンバーに専門家は誠実さが必要不可欠であることを浸透させることが重要なのである。前にも述べたように、21世紀には全世界において膨大な数の技術職が必要とされ、彼らが自分の仕事に失敗すれば、恐ろしい災難をもたらすことになる。

従って、技術者は何者をも恐れず、何者の庇護をも受けずに生活し働かなくてはならない。そして彼らはどんな仕事においても最善を尽くさねばならないと、本能的に信じられるような教育と訓練を受けなくてはならない。技術的に進歩した自由経済において、職業の独立が保たれていれば、このことは可能である。資本主義社会での職業人に対する最大の脅威は、物欲からの汚職、さらに恐ろしいのは収賄であるが、顧客との個人的関係、また同職の仲間との個人的関係が安全装置の役割を果していると考えられる。統制経済のもとでは、共同社会全体のために働いているという意識が安全装置の役割を果しているのであるが、同時に得体の知れない大組織で働くことの欲求不満が中でも低質な職業人をして、誠実さを貫かずに妥協してしまう傾向がある。発展途上国は、これに加えて技術者の訓練が適切でなく、若い時期に経験を広げることがほぼ不可能に等しいという問題を抱えている。その上、有能で経験のある技術者が大幅に不足しているため、若くして政府の比較的高い地位に任命され、おそらくそれ以後は実地経験を積みなくなるという結果をもたらす。

21世紀の世界を貧困から救うための技術開発を成功させるには、伝道師の持つ情熱をもって人類に奉仕する技術職を開発しなければならない。そのためには肌の色、人種、信条そしてもちろんイデオロギーの違いを問わず、一致協力しなくてはならない。

大法官であるヘイルシャム卿が10年程前に、私のいる研究所の百年記念式典で述べていたように、「専門家が世界を必要としているかどうかはわからないが、確かに世界は専門家を必要としている。世界の専門家は一体となる。」

一定の投下資本額から予想されるGDPの増加を算定する場合、多くの矛盾点がみられる。1957～1966年のイギリスにおいて、GDPは毎年平均3.5%上昇し、220億ポンドから300億ポンドとなったが、この間、年平均の投資額は、GDPの17%であった。これにより、GDPの増加は、投下資本価値の20%となるが、これは1950～1974年の先進工業国についてクラインが算出した率と一致する（ただし、インフレーションは考慮されていない）。一方、イギリスのGDPが400億ポンドであった時、当時のイギリスの蓄積投下資本は約4,000億ポンドであった。そのうち固定資産は約2,000億ポンドで、残りの2,000億ポンドは教育や厚生等の無形投資であった。ここから10%という数字が示されるが、固定資産だけを考慮した場合は20%となる。以上のことに他の理由も含めて、私は1970年の比率は10対1であるという結論に達した。

フィラデルフィアのワートン研究所のクラインは、1950～1974年の非共産圏の先進国における比率について、年間再投資されたGDPの20%という数字を得ているが、資本減価は、年間10%と推定している。この間、GDPは毎年平均3½%上昇し、2.89倍となった。クラインは1950年の蓄積資本は2兆3,560億ドル、GDPは8,530億ドルで、その比率は3倍足らずであり、年10%の減価を考慮した場合、年間の資本増加率は約10%にすぎないとしている。実質価値で1970年を100として算出した場合の増加量は、やはり年間3½%である。発展途上国においては1960～1974年の間にGDPは年平均7%上昇し、2.25倍となった。その間の蓄積資本は43%上昇、つまり年3%しか上昇しなかったため、GDPに対する蓄積資本の比は、4.4から2.8に下落した。クラインは、投資されたGDPの割合は、年間15%から23%に上昇したと考えている。これによると、GDPの増加は、おおよそ貯蓄の3分の1である。

もう1つの矛盾点は、製造業は少くとも年1回使用資本を回転させるつもりであり、それは比率が1対1であることを示していることである。しかしこれには比率の高いことがわかっている教育や厚生、

また住宅、交通、通信等に対する投下資本は含まれていない。それに加えて、製造業がGDPに寄与している割合は比較的少なく28%にすぎない。1979年のイギリスにおけるGDPは、1,897億200万ポンド、総固定資本形成は366億4,600万ポンドでGDPの18%、このうち建設関係は30%で102億3,700万ポンドであった。1970～1979年の間にGDPは平均2.3%増加し、1979年以後は資本投資がいくらかあったのにもかかわらず、製造量の実質的増加はなかった。これは、平均比率は5対1というよりも10対1であることを示している。

クラインは、減価率を、先進国については10%、発展途上国については5%としたことが、彼の算出した蓄積資本を低いレベルにしたようである。この比率は、建築物、道路や橋、炭坑、重工業の大部分については、確かに高すぎると考えられる。イギリスにおいては、製造業であっても100年以上使われている機械は多く、平均でも20年は優に超えている。従って、実質的な減価率は年間3%以下と考えられ、これは当時、つまり1957～1966年の平均インフレ率とほぼ同じため、この場合の減価効果は、無視することができる。

以上のことをすべて考慮に入れた結果、投下資本とGDPの増加の比率を10対1と算定することは先進工業国についても発展途上国についても妥当であると考えられる。