

参 考 资 料

この資料は当調査研究会においてHiMEP研究所長 小林 昭氏から講義をいただいたものです。
また、関係図書資料についてもご指示をいただきました。

モノづくりの基礎としてのヒトづくり or 「モノづくり」は「ヒトづくり」から

HiMEP研究所 小林 昭

ホモ・ファーマブルとしての人類は、その歴史の始まりとともに、いろいろなモノをつくってきた。それぞれの時代において、つくろうとするモノに必要な材料を選び、材料の特性を生かした製法を見出し、「いかにしてつくるか」に工夫を凝らして、目的を達成してきたといえる。あわせて出土品の過去の歴史から、「なんのためにいかなるモノをつくったか」についての知識をも学ぶことができる。このようにして、人類の長い「モノづくりの歴史」から教えられることは極めて多い。

現在我々が生活している『大量生産・大量消費・大量廃棄』時代は100年程度のことにすぎないで、人類のモノづくりの歴史から見ると大変短いことを忘れてはならない。しかし、その弊害は極めて大きく、このままでは宇宙・地球環境の破壊；人類の危機も遠くはないと騒がれている。またエレクトロニクスが身近かになって人類生活が一変したのは僅か50年足らずである。それにつれて技術者の果たすべき役割も大きく変化しつつある。本講では、これからの技術者の心すべき事柄のいくつかについて、私見を述べたい。

1. 『工業社会におけるモノづくり』の反省

- * 経済第一主義・生産第一主義優先：工業社会に入った当初は低開発国が大部分で、生産は善、消費は悪；生産者上位・消費者下位と評価され、生産財（商品）goodsと呼ばれた。モノ・カネという死物を多く持つ者ほど裕福であるという風潮が生まれた。
- * 生産量拡大→経済大国：スミス（富国論）、マルサス（人口論）、リカード、ミル（分配論）等の近代経済学が工業先進国の政策の基本となった。
- * 多くモノを生産すること：工業社会での経済政策により、人口の爆発的増加、食糧不足、有限資源・エネルギーの大量消費・枯渇、廃棄物の急増、生活環境の破壊、温暖化等の弊害をもたらした。人間のモノへの欲望は限りなく増大し、モノの豊かさに至る道は至難といえよう。
GNP、個人所得倍増し、所有するモノ倍増しても、幸福度倍増はしない
- * Big Is Beautiful：国の経済力は生産量・GNPの値で、企業の業績は売上高・市場占有率・利益等で評価された。そこで技術革新・生産合理化・マーケティング戦略をベースに、生産効率化・利潤極大化が指向された。
- * 人間不在のモノづくり：工場の操業につれ、人間生活は自然のサイクルと無関係になり、生産従事者のつくるヨロコビ・タノシサは大量生産ラインで剥奪されるようになった。
- * 生産者と消費者の分離：消費者の真のニーズを考えず利潤を上げ雇用確保のための生産が行われるようになった。消費者（使用者）は、売り出された商品の中から選択購入する他ない。故障時に修理す

ることはほとんど不能で、廃棄物へということになり、大量消費・大量廃棄時代到来となった。

* 考慮不足の部分：商品企画：世の中への貢献度・安全性・信頼性・寿命・環境保全責任

大量生産：有限資源・エネルギーの大量消費；生産工程での環境破壊・汚染・公害

大量消費：使用時のエネルギー消費・環境汚染から破壊

大量廃棄：廃棄物処理・リサイクル・公害等

* 成熟しきった科学技術文明が次世代の人間生活や思想にどのような方向付けをしていくのか明らかでない部分が多いように感じられ、今こそ人文科学との融合による新文明の創設が必要であろう。

2. これからのモノづくりー『生産原論』の姿

* ここで、「モノ」とは、ソフト+ハード（物）をいい、

「つくる」 ── 作る、造る（工作、製作、製造）：ホモ・ファーベルのなせる技
 └── 創る（創造）：ホモ・サピエンスの行為

『生産原論』（1982）SME提唱とは、世紀・地域を超えて適用できる「モノづくりの本質」を追及し、確立すること。精密工学会内に「生産原論専門委員会」が発足したのは1993年5月のことであり、その体系図の最新のものを、図1に示す。

* モノに対する姿勢

18世紀イギリス工業社会移行時世界中低開発国；生産は善、消費は悪

19世紀『勤勉と節約こそがアメリカの伝統的美徳』F. W. Taylor（1880）

昭和34年頃の流行語『消費は美徳』三種の神器（洗濯機・冷蔵庫・白黒テレビ）時代

モデルチェンジによって需要喚起し、大量生産・廉価大量販売の実施

モノは宇宙・子孫からの預かりもの；「一つとしてわがモノといえるものはない。すべてはみな、ただ因縁によって自分にきたものであり、暫く預かっているだけのことである。だから、一つのモノでも大切にしておいて粗末にしてはならない」（法句譬喻経）。

モットイナイ気持、モノに感謝するココロ、モノを大切にすることを基本とする

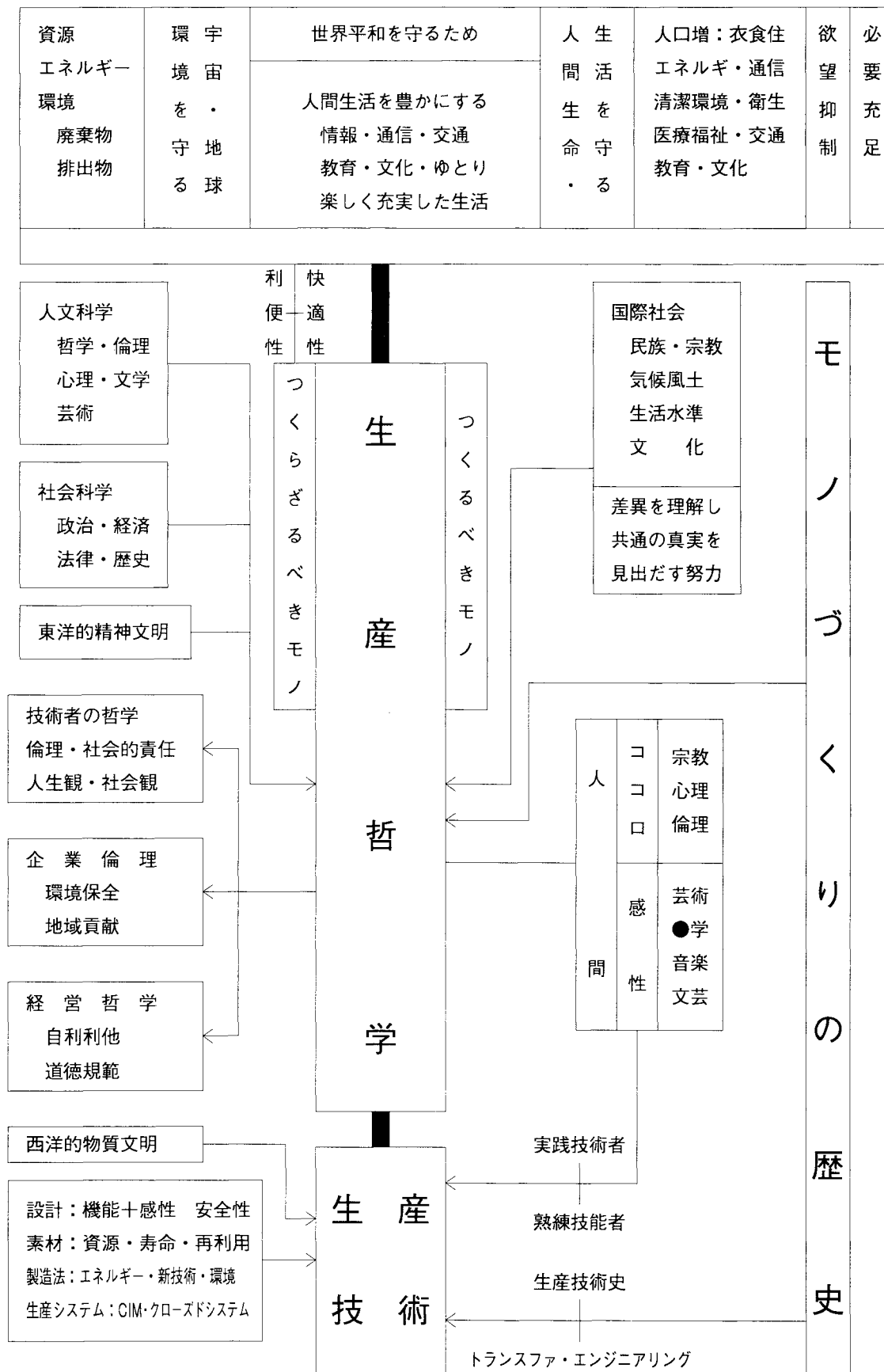
* 知足の精神

スッタニパータ、タンマバタ（法句経）、仏垂般涅槃略説教訓誡経（仏道教経）等の仏典、古代中国の論語、礼記、老子、菜根譚、白楽天等に、そして京都龍安寺の「つくばい」に刻まれた『吾唯知足』というように、東洋では古くから「知足の精神」の重要性が説かれていた。

自分の生活を楽しく豊かに送るのに必要最小限のモノだけを欲求することこそ、これからの世の中で大切なことである。それには モノに対する意識革命 が必要となる。

宇宙・地球の有限資源・エネルギーを使ってモノをつくらせて頂く有り難さ、
使わせて頂く有り難さに感謝し、必要最小限のモノだけを大切に長く使う

図1 「生産原論」体系図



3. モノづくりの基本

* 古代中国では、「工」を農業技術と対比される技芸とし、工芸的な生産活動を指していた。

「ものをつくる人」職人頭を国工とし、国として大事にしていた。

* 「周礼考工記」A『完成された知識人だけが創造開発の役割、物を作る百工の仕事は聖人の仕事、天地材工が和して、一つになれば初めて良い物が生まれる。』B『限り無き欲望と有限なモノとをバランスさせ、人間生活の乱れないように、聖人によりつくられた秩序を「礼」という』。ローマクラブ「成長の限界」(1972)、世界公害会議で「欲望の抑制」EC委員長(1972)等西欧でいわれるようになったのは最近のことである。

* [モノづくりは自然破壊に繋がる罪一荘子]、[棺をつくる匠人は若死ぬする人の多からん事を願う、自分の都合次第で物事を考える一韓非子] 等

* 『生産曼陀羅の世界』(1987提唱) [物心一如] モノとココロとの一体化

「使うヒトのココロに訴えるモノをつくる」「斎戒沐浴して心身を清め、ココロを籠めてモノをつくる」

* モノづくりの本質

人間生命・生活を守る (生存権の確保)

人間生活を豊かにする (生活権の確保)

モノづくりによって宇宙・地球環境を損なうことなく守れるか (環境権の確保)

世界平和を守り実現する (平和維持権の確保)

生 産 哲 学

ナニをつくるべきか

つくらざるべきモノはナニか

生 産 技 術

いかにしてつくるか

* ナニをつくるべきか?

「需要充足期の社会」に対して：人間生命・生活を守るモノ

簡素・廉価・省資材・省エネルギー・長寿命等を重点としたモノ

「需要飽和期に入った社会」に対して：人間生活を豊かにするためのモノ

生 注文によるか、生産者との協同開発によるモノ 適量生産・適価販売

楽 魂に訴えるような美の追及：機能美 (安全性・信頼性・寿命・価格等)

者 感性美 (好み・デザイン・使い易さ・親しみ易さ等)

優 生産者の立場に立つ商品開発の心構え

位 使い方マニュアル整備、使い間違いによる事故発生防止

生産によって地球宇宙環境を破壊することなく守れるモノ

どの位の期間他社にない特徴を持つオリジナリティのあるモノであり続けられるか?

* つくらざるべきモノはナニか？

人間生活を豊かにし、利便性・快適性に優れたモノであっても、宇宙地球環境に多大の悪影響をもたらすことが予想されるならば、敢えてつくりたくないという決断も必要。

モノに使われる材料：資源・寿命・再利用・廃棄物処理等の問題を設計段階から考慮

製作に使われるエネルギー・工程中の廃棄物・環境に及ぼす影響等の考慮も必要

使用中のエネルギー消費・使用中の排出物等も勘案する必要

使用後の廃棄物を最小限に、どこまでリサイクル可能か、商品開発段階から考察

* 人間性の回復

使う人に持つヨロコビ・タノシサ、使うヨロコビ・タノシサを与え得るモノ

生産者に考えるヨロコビ・タノシサ、つくるヨロコビ・タノシサを取り戻す

* 西洋的科学文明と東洋的精神文明との融合：自然観・世界観・労働観・学問体系等の差

[Schumacher：生産の問題は解決済みだという思い込みが現代の一番重大な誤り]

4. 「モノづくり」に携わるヒトへの期待；資質の問題

* 豊かな人間性・哲学・温かいココロ・みずみずしい感性・きらめく創造性・個性と協調性・企画開発力・実践行動力・表現力・国際性・専門性・幅広く奥行き深い知識等

* つくりあげた感動（Eureka!!）→新しいモノをつくりだす意欲→モノづくりが好きになる→モノづくりを楽しむ→遊び心を含んだ商品開発 [子供の頃からモノづくりが好きになる玩具・環境]

* 使用者の真のニーズを把握し適時的確につくり得る能力、学際領域（工学分野内；工学・人文系）に進んで挑戦する意欲、限りなきロマン（ライフワークへの挑戦）を持続しつつ、ゆとりある生活（時間的・空間的；忙しい）を送る。

* 豊かな人間性・個性の育成 心の拠り所としての宗教意識の明確化、道徳（徳）・倫理教育の徹底等 各家庭での生活態度（特に祖先崇拜・知恩・感謝・報恩の気持ちの生活を過ごす環境）；世界の多くの宗教を生み出した開祖やその歴史をよく検討し、各宗教の狙う真髓を理解すること

* 今後の日本の製造業に必要な人材（労働省調査報告書）

企画・創造・開発力にすぐれた人材 高度な専門的知識・技術を持つ人材

指導・管理・統率力があり、折衝・渉外・表現力に優れた人材

幅広く奥行き深い知識・教養を持ち、集団としての協調性をもつ人材

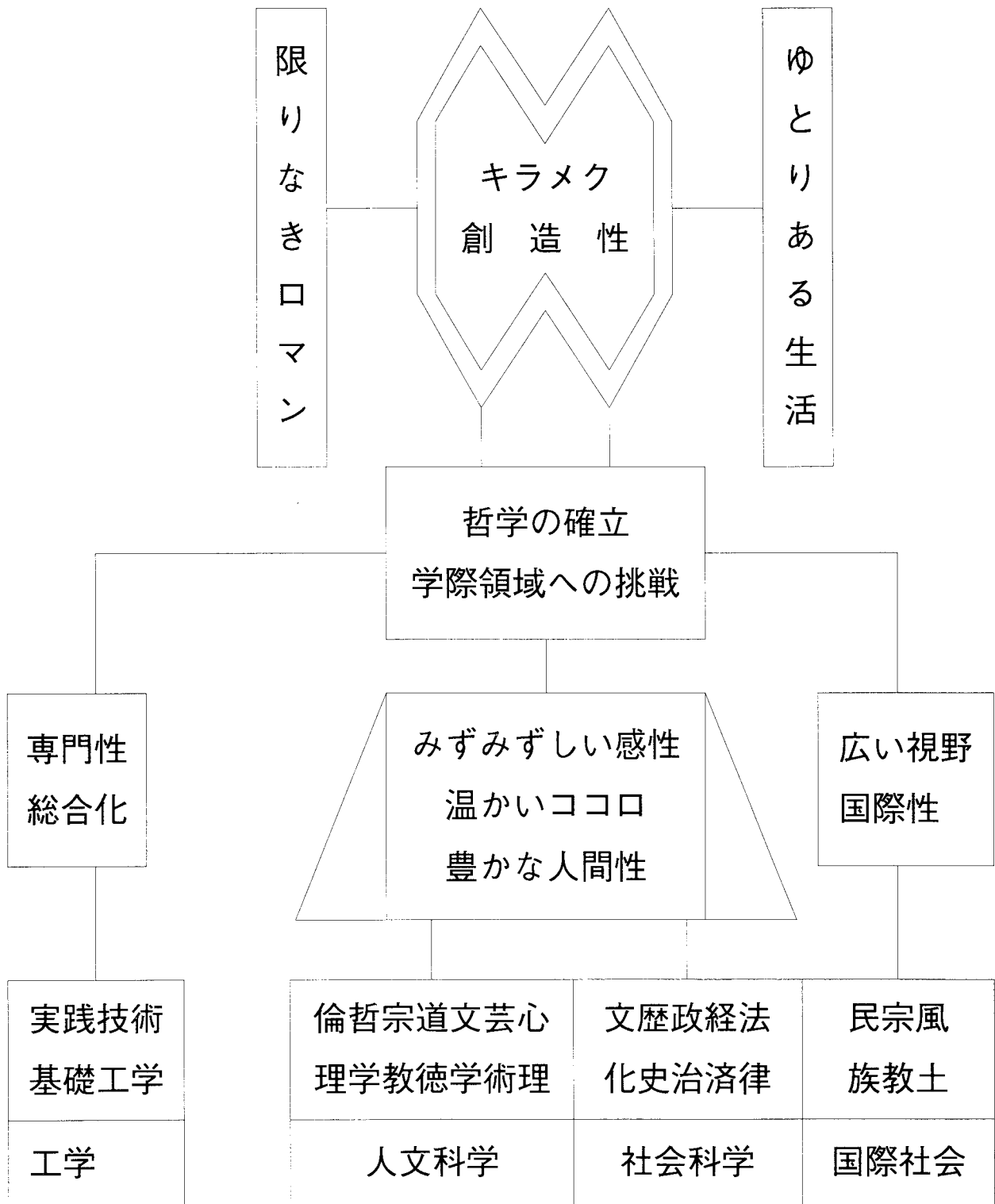
* 技術者としての資質：Vitality Speciality Originality Personality [行動力－専門性－独創性－個性]

5. 技術者の哲学の確立

技術者は個々の技術に関しては、知識として教えられるが、それを使いこなす知恵についてはほとんど教えられていない。さらに、人間としての生き方・生き甲斐等、何等教育されていない。その意味で、技術者の哲学について考えることは皆無に等しい。

人間は両親・時代・地域を選んで出生することはできない。また時期・場所を選んで死ぬこともでき

図2 モノづくり技術者への期待



ない。しかし、人間は死ぬまで生きる者である。生きる限り技術者としての人生を捧げるに値する仕事に対して、生きがいを持って、宇宙空間での地球に住む60億人口の人類のより豊かで安らかな生活のために、より幸福のために貢献したい。

そのような技術者の人生観・歴史観・社会観・世界観を確立し、自分自身の哲学を持たなくてはならない。これからの技術者は、細分化された工学技術部門から広く総合的工学技術を志し、さらに工学技術だけの狭い分野に閉じ籠もることなく、広く哲学・宗教・芸術・心理・感性・倫理・歴史・政治・経済等の分野にも目を向け、工学領域と、人文科学領域との融合を図る努力を傾注することが必要である。

『技術者として宇宙地球の有限資源・エネルギーの浪費を防ぎ、環境を守り、いかなるモノを創造して、人間生活を守り、その豊かさに貢献できるか?』という命題に対して、モノづくりの原点に遡って考え直さなくてはならない。このためには、長い人類の生活・社会・経済等の諸現象について、モノづくりとの関わりで深く考察する必要がある。技術・工学が益々細分化されていく現在、専門知識を人類の幸福に生かし得る叡智が強く求められる。近代的な工業社会は、科学技術の上に築き上げられた西洋的物質文明であり、モノ・カネという死物にすべての価値を評価している文明ともいえる。これからのモノづくりでは、人間の本質に立ち返り、ココロやそれに基く感性の果たす役割等、人間の精神の働きの重要性を基礎とする東洋的精神文明を究明し融合していくことが必要である。

6. 技術者の資質の育成

6. 1 創造性の育成

- *トランスファ・エンジニアリング、日常生活での注意深い観察から生まれた技術、ものにとらわれない考え方から生まれた技術等の新技術開発のパターンを良く学び、人間の長いモノづくりの歴史を研鑽する必要がある。
- *「雑種育成（利根川）アメリカの例」方式という環境づくりも大切なことである。
- *これからの技術者教育：知識だけを教える従来の教育（後頭葉重視・左脳的思考）から考える教育（前頭葉に対する教育）
- *正解が複数ある問題への取り組み
- *人のやらないことをやろう。

自力の歩く前に道はない 自分の歩いた後に道ができる。

- *「いかにしてつくるか」という時代から、「なにをつくるべきか」が問われようとするこれからの時代においては、創造性に対する期待がすこぶる大きくなる。独創的な発想は、みずみずしい感性に培われた、ひらめくような直感から生まれるものである。この意味で幼少の時代から、個々の人が備えている豊かな感性を引き出すような教育のあり方を検討すべきである。そのためにはできるだけ自然とともに暮らし、自然からの呼び掛けに応えられるような生活を送るように心掛けるべきである。感性の中心になるものは人間の心であって、心を中心に据えて、人間の感性の果たす役割を解明する必要があるだろう。

6. 2 感性の重要性とその育成

- *機械・装置・材料等からの呼び掛けに応えられるには、高度熟練技能者の経験や勘に頼る所が大きい。
技能→（技術＋アルファ）→感性と考えられる。
- *感性の意味・脳の働き・心の問題等を良く考え、みずみずしい感性の育成を心掛けるべきである。感性の優れた技術者（右脳的）を育成する教育
- *モノづくりと感性：使用者のココロ・感性に訴えるモノの開発
感性的要求を製品化するための技術数値化する困難さの解決：感性と設計
生産者がココロ・感性をこめてのモノづくり：感性と加工
- *モノとココロとの一体化：物心一如 イノチあるモノをつくる
- *宮大工の育成：1992年秋に文化功労者になられた法隆寺宮大工の西岡常一氏には教えられるところが大きい。常一氏の祖父は常吉といい、明治の初めに法隆寺大工の棟梁となり、1933年81歳で没せられた。「職人は8歳までに弟子入りしなければものの役に立たない」という祖父の方針で、4歳の時から法隆寺改修工事現場に連れていかれ、「じいさんのやることをよう見とれや」と、現場仕事を自分自身の目で見ることから修業が始まった。これが小学校卒業まで続いた。「大工になるのだから工業学校へ行け」と父はいう。祖父は違う。「人間ちゅうもんは土から生まれ、土へ帰る。木も土に育って土に帰るのや。建物だって土の上に建てるのや。土を忘れたら、人も木も塔もあらへん。土の有り難さを知らなんだら、本当の人間にも、立派な大工にもなれはせん。額に汗することを学ぶためにも農学校へ行け」。常一氏はしぶしぶ農業学校へ通い、卒業したら大工の修業に専念するものと思っていた。そしたら、「1年間畑で1人で米造りをやれ」といわれた。実際にやってみると、普通の農民の半分の収穫も得られない。祖父は教える。「農民は米と話をし、土と語り合う。お前は本と語をしているのだ」。この言葉で、常一氏は目から鱗が落ちた思いがしたと述べておられる。座学で学んだ知識だけでは、なかなか現場の役には立たないのである。農民が畑で作業する時には、作物とそして土と話し合う必要があるように、工場現場では機械と語り合い、機械からの呼び掛けに応えるようにならないといけない。さて畑造りで苦勞している間にも、本格的な大工修業が始まる。第一は礼儀作法である。次が工具の研ぎである。まずノミが与えられ、「これを切れるように研いでみろ。分からなかったら俺の道具箱を見ろ」としか祖父は教えてくれない。カンナ・ノコギリの目立てという具合に、研ぎの修業が3年続く。大工仕事をするに当たって、道具の大切さを身に沁みて覚えさせられる。次には、堂塔伽藍の文様や図案を写しとる課題が与えられる。合格点の出るまで、繰り返しやらせられる。実際の大工仕事のやり方は直接には教えて貰えず、あくまで自分自身で考え抜くように仕向けられる。しかも『宮大工になるならば、仏法を知らずに堂塔伽藍を論ずべからず。天神地祇を拝さずに宮を口にすべからず』ということで、法華経を初めとして經典の勉強もさせられた。（工学分野でも、仏典の勉強は大切であると筆者は考えている。また『塔組みは木組み、木組みは木のくせ組み、木のくせ組みは人組み、人組みは人の心組み、人の心組みは棟梁の工人への思いやり、工人の非を責めず己の不徳を思え』と上に立つものとしての心構えも徹底的に叩き込まれた。『一人前の宮大工になるには20年かかるものと思え』と、厳しくしつけられた。今時では考えられない教育法ではある

が、「モノづくり」に携わる人を育てるときの基本として考える必要があるようだ。このようにして育てられた西岡氏は、『宮大工は、設計－選木－木組み－立て上げの一切を行い、仕事とは仕える事という基本概念で事に当たり、心に欲を持つことがないように』気を配られた様子である。宮大工として、一日の仕事のうち作業6、研ぎ4といわれるくらい、自分で使う道具は大切に研ぎ上げて仕事に臨んでいた。得心の行くまで研ぎ上げる、これが大工仕事の基本であって、これ以上研げないところまで研ぎ上げることができれば、すべての作業はうまくゆくと述べている。現代スローアエイ工具万能の工場内の作業に対する一つの警鐘ではなからうか？

- *板前修行：戦前の板前は、小学校4年（11歳）の時から修業に入る。初めは、「追いまわし」といい、裸に半天を掛け、裸足で寝るとき以外は上へは上がれない。先輩のやること、叱られることを見て覚える。次に、「下洗い・中洗い・立洗い」と3段階の「洗い方」の修業をする。ここでやっと上へ上がれるようになる。その後、「立回り」「盛り付け」の段階を経て、20歳となる。徴兵検査・兵役を終了後、一年間お礼奉公の只働きをして、年季が明けける。それから、料理人としての職人の修業に入る。包丁一本をもち、全国を回り、「焼き方」「脇鍋」「煮方」「脇役」の段階を経て、一人前の『板前』となっていく。それぞれの段階で、先輩から「料理のコツ」を盗むようにして、体で覚えていく。その間には、茶の湯、華道（これらに関連した、道具・軸あるいは建築にいたるまで）、また盛り付けに関する感性を養うために日本画の勉強まで、実に幅広く修練を重ねるといふ。宮大工の修行で述べたやり方と同様である。このようにして、長い年月を掛けて、厳しい修業を重ねた板前は、舌での味覚は勿論のこと、「目ばかり」「手ばかり」「鼻ばかり」「耳ばかり」という五感が育成されていく。「材料からの呼び掛け」に忠えて、材料本来の味を生かしたのが、本当の料理であり、そこを追及しないのは、単なる「食い物」に過ぎない。日本料理の基本にかなった料理を作るには、大変な努力と歳月を要するものという。感性豊かな料理ができるかどうか、工業における熟練技能者の育成と似通ったところが誠に多い。（日本料理の権威者、阿部孤杭榊氏の講演）
- *より高精度な超精密機器の製作に当たっては、部品加工精密度を徹底的に高め、それらを使って組み上げていく、というのが根本理念である。限界まで部品加工精度を高めるためには、最高レベルの技能者の熟練に頼り、人間の備えているすべてをフルに活用していくのが、誠に大切なことであると考ええる。最近の日本では、技能の技術化という方向で議論されることが多い。ともすれば技能不在でも処理できるという思想が強い。高度の熟練で蓄積されたものが言葉として表現出来て、誤まりなく伝承されて技術化することが果たして可能であろうか。長い経験に裏づけられた人間の感性が果たす役割をかみしめる必要がある。

6. 3 実践技術者の育成

- * 論語：「百工は肆に居て以て其の事を成す」[全ての工人は自分の仕事場において仕事を完成する。そこにはそれぞれにふさわしい施設があり、必要な工具がある。道に志す人もまた同じ。その場とは学によることである]
- 「工は其の事を善くせんと欲すれば、必ず先ず其の器を利くす」[職人は仕事をうまく仕上げる

ためには、まずその道具に、磨きをかける。立派な人間を志して修養するためには、賢者に近付いて学び、仁者を友とする事が必要である]

韓非子：「工人数々業を変ずれば、則ち其の功を失う」等

* 最澄（伝教大師）の山家学生式（818年）

* 『百聞は一見に如かず、百見は一行に如かず、百行を重ねて、習い性となさば その技神に入りてその喜び限りなし』

* 吉田松陰「學校論」（1858）：兵農曆算、天文地理等を教える學校には必ず作場を併置し、寸技能ある者をおく事の重要性を説いた。学生は空疎な論ばかり繰り返し、工匠は需要を知らないからだという理由で、実践者の育成を論じた。

* 工部郷伊藤博文1871年工部大學校設置 英からDyer（24歳）招請立案 独・仏では学理中心、英では実技中心の工業教育を行っていた。スイスの工科大学を手本とし、日本独自の教育カリキュラム作成 百工に替えengineering工学という造語 3年間はそれぞれの学科で講義を中心として教育を受けるが、最終学年では10工学寮で工場・鉱山・工事現場での実地体験が重視された

Dyerは10年近く教育にあたり、多大の成果を挙げ、Goasgow Collegeに帰り、日本での教育効果をベースとして、欧州で始めての実践教育を行った。同大学には今でもmente et manuという掲示が見られる。手作業とそれを行うココロの重要性を謳ったもの

* スイスの教育者Pestalozziは3H教育（Head, Hand, Heart）を唱えているが、ホモ・サピエンスとしての考える教育、ホモ・ファーベルとしてのつくる実践訓練、豊かな人間性を育てるためのココロの教育を述べたものであろうか？

6. 4 楽しむ心、遊び心

* 工学に、もっと楽しみがあっても良いのではないか？ 工学を工楽にするには？

* 儒教の精神 五感による喜びを基本として、この世を楽しいものとする

『之れを知る者は、之れを好む者に如かず、之れを好む者は、之れを楽しむ者に如かず』『芸に遊ぶ』
(学問武芸を悠々楽しみながら勉強する意味（論語）)

* 遊び心をモノづくりに生かす

* 『僕はあまり頭が良くない。それなりに勉強したが、成績は上がらなかった。もの覚えが良くないのか、暗記ものはとくにアカンな。頭のいい人間は質問されると、パッと答えを出す。ところが僕はあまり早くない。しかし、頭がよすぎると、大きな発見はできない。頭が良すぎるとスマートに仕事をしようとする。だが、新しい発見をしようすると、時には常識から外れたこともしなければならぬ。成功すれば英雄、失敗したら素人扱い。頭の良すぎる人間はそんな冒険ができない。重要なのは頭より心だ。あることを知りたかったら、いてもたってもいられなくなり、手段を選ばず疑問を解こうと努力する。そのことを考えると飯もノドを通らなくなる。そのくらい取り付かれないと科学はできないと思う。芸術家もたぶん、そうじゃないだろうか。科学で成功するには、好きになること以外にない。なにが正しいのか、前もって分からないのだから、好きか好きでないか、打ち込めるか

どうかにかかっている。好きなことに打ち込むより待遇や組織あるいは給料ばかり気にしている日本の若い研究者は、人生設計が細かすぎるのではないのでしょうか』

(利根川進博士1987年ノーベル賞受賞時談話)

- *『人は極端になにかをやれば、必ず好きになるという性質を持っている。好きにならないのが不思議である。今は学問が好きになるような教育をしていない。教える側の先生達がわかっていないからであろう。(中略) 数学は感情一心の世界である。人は自然を科学するやり方を覚えたのだから、人の心に就いてもっと科学しないとイケない』(文化勲章受賞者岡潔博士)

「モノづくり」の基本は「ヒトづくり」にあり、
「モノづくり」を通じて人間性の確立を目指す

[参考文献]

- 1) 小林 昭「新技術開発へのヒント」工業調査会 (1984)
- 2) E・F・シュマッハー著／小島慶三訳「スモール・イズ・ビューティフルー人間中心の経済学」講談社学術文庫 (1986)
- 3) 小林昭「これからの工学・技術者に求められるもの」養賢堂 (1992)
- 4) 小林昭「モノづくりの哲学」工業調査会 (1993)
- 5) 精密工学会産学協同研究協議会「精密工学にかかわる人間の感性に関する研究分科会」研究成果報告書 (1994. 1. 24.)
- 6) 小林昭：意識革命に基づく「生産原論」の目指す道、生見工学会誌、1996. 6
- 7) 小林昭：これからのモノづくりのあり方、機械と工具、1996. 9