

学生に技術と技術者の役割を伝える

— その3 これからのものづくり，技術者倫理—

関東ポリテクカレッジ 中嶋 俊一
(関東職業能力開発大学校)

1. はじめに

現在地球上には約7億台の車が日々動き回っている。そのうちの1割，7,000万台は日本に存在する。大量の自動車の生産は人々の生活に対して利便性をもたらす一方で慢性渋滞，駐車場の不足，廃棄ガス公害および貿易摩擦の原因でもある。物は街にあふれている。何のためにこのように多くの物を生産するのだろうか。

一方国内で近年さまざまな不祥事が頻発している。東京電力の福島・新潟両県での原子炉シュラウドのひび割れ事故（2002年8月），関西電力美浜原発での配管破損人身事故（2004年8月），三菱自動車のリコール問題，ホテルやマンションの構造計算書偽造問題（2005年）などである。これらは明らかに倫理観の欠如から生じている問題で，こうした倫理問題を学生にどのように伝えていくのかはわれわれの課題でもある。

ものづくりを目指す学生には，技術者にとって必要な専門知識，技術，技能の習得に加えて，今まで技術者が不得意であった技術の周辺に関する事柄の理解を深めてほしいと考えている。技術の周辺に関する事柄とは，技術とは何か，ものを作るとき基準はあるのか，技術はどのようにして発展するのか，これからのものづくりのあり方，技術者倫理などである。これらは筆者の担当している授業，職業社会論で学生に講義している内容でもある。

前報^{1) 2)} まででは技術とは何か，生産計画を立て

るとき基準，科学技術の光と陰などについて紹介した。ここではこれからのものづくりのあり方および技術者倫理について述べる。

2. これからのものづくり

自由主義経済では，ものの価格はそのものに対して人々がはらう対価によって決まる。対価が大きいと価値が大きいと判断し，対価が少ないと価値があまりないと判断する。ものに対する価値判断は個人個人で異なるし地域や文化によっても異なる。しかし現代のように情報とものが世界中を短時間で飛び交う世界にあっては，価値評価の地域性は相対的に少なくなる。

人々がはらう対価がそのものの価値を決めている現在，どのような物を作るべきなのか，どのような物は作ってはいけないのかを考えてみる。

2.1 物の欲望から心理的欲望に

(1) 市場経済の考え方

欲望には次の2つの考え方がある。1つは物理的根拠に基づく欲望で，衣食住や医療のように飢えや寒さや病気によって生じる欲望である。欲望というより要求といってもよい。2つめは心理的欲望で，新聞，テレビやインターネットの巧みな宣伝，口コミやセールスマンからのお世辞などによる作られた欲望である。

生産の増大は，ある点を超えると欲望を育成し生産の増加に比例して需要も急速に増加する。自由競

争に基づく市場原理は、最も効果的な方法で資本と労働力を配分する。それは生産力を最も効率よく大きくするにはどのようにすればよいのか、のみを考えているからである。したがって自由競争の効率的な富の生産は、その代償として敗者がいて当然ということになる。敗者がいても全体として富が増えれば富の増大そのものにとっては重要で、これが結果として人々を豊かにすると理論づける。この市場原理では富の配分は問われない。

生産の拡大を至上命令として作られたものは、次に示す欲望に従って消費される³⁾と経済学の消費需要の理論では説明している。欲望が充足されても欲望は減少しない。物理的欲望の次には心理的欲望があり、心理的欲望は限度がない。心理的欲望は人々の個性に基づくものでその欲望がどこからでてきたのかを計る物差しがない。経済学は人の心理を分析できない。

これが現在の社会を支配している、欲望は比べることができないとする自由主義経済の中身である。

(2) 市場経済でうまくいくのか

J・K・ガルブレイスは「豊かな社会」(岩波書店、1970年刊)で、経済の自由主義者が考えた「すべての社会的弊害は生産の増大によって解消する」との考えにも、経済学者ケインズの「すべての経済社会問題は生産と雇用が十分であれば解決する」との考えにも反対し、富が多くなり失業がなくなったとしてもなお豊かな社会は実現できないとした。

生産者の地位の低下を指摘したのもガルブレイスである。かつて生産者は社会の支柱であり、社会の富の源泉であることから尊敬を集めた。しかし生産力が増加するに従い、資源の保全、教育、社会福祉、サービスなどに携わる行政官、教員、公務員などの何も生産しない人々の地位が上がり、生産者の地位が相対的に低下してきた。

2.2 豊かさとは何か

(1) 豊かさの相対性

豊かさとはわれわれが頭の中で考える概念で、豊かなのかまたはそうでないのかは他者や以前の自分と比較することで判断する。世の中に豊かさについて

の絶対的な物差しがあるわけではない。豊かさは社会、文化、経済などの歴史的発展の中から人々が見つみ取る概念である。

比較する他人や地域社会、国家があり、それらが現在の自分の状況と比べて優れていると思ったならば、志は高く持って、そうなるように努力すべきである。われわれは多くの情報に囲まれ生活しているが個人で理解できる情報は、われわれのまわりを飛び回っている情報の中のごく一部である。したがってわれわれは理解しようとするあるものを、今キャッチした情報または過去の記憶にある限られた情報から判断する。対象物のすべての情報を吟味しているわけではない。

(2) 豊かさにいたる道

経済第一主義では、欲望を充足するために物の生産レベルを欲望期待レベルまで高めることで豊かさを生み出せると考えている。

ここで、人間の欲望を満足し豊かさにいたるには、多く物を生産するかまたは少なく物を要求するかのいずれかである。これらが実現できるかどうかを検討する。まず欲望に応じて次々に物を生産するとしよう。人間の欲望には限りがない。世界人口は爆発的に増加し、その結果環境問題が地球規模で生じている。現在の地球をとりまく状況からは、このまま拡大再生産を続けると人類は生存できなくなる可能性がある。したがって欲望におもむくまま大量に物を生産する方針は採用できない。

それでは2番目の、少なく物を要求する方針を採用するとしよう。この場合物への要求は、生活に必要な生活を豊かにする最小限の物を要求することとなる。これは実現可能である。しかし少なく物を要求すると、生活が貧困になるのではないかとの懸念が生じる。

(3) 物に囲まれた豊かさからの脱却

豊かさについての現在までの基本的な概念は、経済的に恵まれた生涯を送る、そのために永続的な経済成長を達成する、であった。

しかし、今や生産の量でなく生活の質が問われている。人々の平等、人類の未来、環境問題、芸術的表現の正直さに対して大きな関心の人々が払う

ようになった。その理由は人々がかき立てられる消費欲望から脱却しようとしている、人々が自主的、知的、文化的な消費に向かおうとしている、とまとめることができる。

本来の経済活動は、経済活動のために人々が存在するのでなく、人々のために経済活動があるのである。したがって経済活動はすべての人々に満足感を与え生きがいをもたらす、幸せな生活を保証するものでなくてはならない。何を生産し消費すべきか、何を消費すべきでないか、今の消費生活は本当にこれでよいのだろうかと問う必要がある。節約と成長が両立する理念型経済⁴⁾を築かなくてはならない。浪費がなければ失業や倒産がでるという前提のもとに組み立てられている経済を転換し、北欧諸国が目指している国作りの方向に進むべきである。

より多くの物を持つという豊かさを放棄したら、今度は何が豊かさの基準になるのだろうか。ガルブレイスは豊かな社会について次のように述べている。「豊かな社会は、生産の効率至上主義から脱却して生産効率という強制から解放されたときに、初めて人々が考えることができる。」こうした社会が実現すれば、労働は効率よりも楽しく生きがいをもたらす。充実した教育や住み心地の良い住宅、地域社会のつながりをベースとした安全な環境は、貧富の格差をなくし本当に豊かな社会になるに違いない。

(4) 生活水準論

豊かさをモノとカネで計る以外に、包括的に計る尺度として生活水準論がある。これは新国民生活指標 (PLI: Peoples life Indicators) として経済企画庁がまとめている。

生活水準論は、生活水準を消費物質の金額のみで計らず、人々の欲望を満足させる度合いでみるもので、その方法はまず福祉の対称となる物を選び、それがどの程度満足されているかを表すものである。福祉の対象には教育、余暇、労働、健康、住生活、人々の連帯などがある。例えば余暇時間、個人耐久消費財サービスや市場以外での活動はプラスの項目に、環境汚染や環境維持経費はマイナスの項目に分類される。

2.3 これからのものづくりのあり方

ものを作るときの基本理念として人間生活を豊かにするを中心に据える。ものを使う人たちは従来消費者と呼ばれている。消費者の価値観が多様化しており、生産者と消費者が一体になってもものづくりを担う時代に入った。従来の方針は大量生産、大量消費、大量廃棄で、この方針では弊害が大きすぎる。人口が61億人の世界では弊害は低開発国、発展途上国も同じである。

ものの製作には製作に要するエネルギーは適切か、工程中の廃棄物が環境に及ぼす影響はどの程度か、製作者が作る喜び、楽しさ、生きがいを得られるかななどを検討しよう。使用者に作る人のぬくもりが伝えられる仕組みを作らなければならない。工業製品の世界に工芸製品の伝統をどのようにして持ち込むことができるか⁵⁾が今後のものづくりの課題である。

使用時および使用後には使用中のエネルギー消費や排出物のリサイクルを考え、使う人が使う喜びや楽しさにあふれたものになるかどうかを考える必要がある。

3. 技術者倫理

生命倫理は医の倫理に人工授精、臓器移植、脳死問題や遺伝子操作なども取り上げ、人間の尊厳の根幹に関する事象を扱う。一方情報倫理は著作権にかかわる事象を主として扱い、情報を盗んではいけないということでもある。環境とは人格を持たないものであるが、環境倫理は生命体が存在するための環境に対しての責務を問題にする。

これに対して技術者倫理または工学倫理は、さほど新規性のある問題を扱うことはない。古くから工学や技術の問題は存在しており法律的、社会的な解決も図られてきた。ここでは技術者倫理の果たす役割やあり方などをいくつか考えてみる。

3.1 倫理を考えてみる

倫理を辞書で引くと「人倫のみち。実際道徳の規範となる原理。道徳」(広辞苑)とある。一方道徳は「人のふみ行うべき道。ある社会でその成員の社会に

対する、あるいは成員相互間の行為の善悪を判断する基準として、一般に承認されている規範の総体。法律のような外面的強制力を伴うものでなく、個人の内面的な原理」(広辞苑)と記されている。

すなわち倫理とは、ある人が行う行為に対する善悪の判断基準でありしかも法律のような強制力は持たない。これらから倫理は、高度に発達した頭脳を持つ人類の生きるための知恵⁶⁾といってもよいかもしれない。

3.2 人を尊重する倫理

人を尊重する倫理には黄金律がある。黄金律はほとんどの文化上および宗教上の書物に記されている。具体的には、キリスト教「あなたたちが人にしてもらいたいと思うことを、人にもしてやりなさい」、ヒンズー教「人が他人からしてもらいたくないと思ういかなることも他人にしてはいけない」、儒教「自分の嫌だと思ふことは人にしてはいけない」、仏教「あなたを苦しめる他人を憎むな」、ユダヤ教「自ら憎むことを他人にしてはいけない」などとなっている。

こうした黄金律の内容は、自分が行った行為の影響を評価するとき自分と相手の立場を交換してもかわらないという思想である。

3.3 技術者倫理の必要性

技術者倫理の基準は何であろうか。日本国憲法は国の指針であり憲法に基づいてさまざまな法律が整備され、それに従ってわれわれは生活している。しかしこれらの法律は技術の中身について規定はしないし、技術そのものの個別の問題にも対処できない。法と倫理の関係は法だけでは不十分なところを倫理が補うという関係である。

技術者倫理は、法的には一義的に善し悪しを判断することが困難な技術者の仕事について、一定の方向性を示す指針と考えられる。技術者倫理の主目的は科学技術がもたらす危害を抑止し、公衆を公害から救うとともに公衆の福利を推進することにある。

ここで、大きな争点となるのが技術者の社会的な責任である。技術者は社会的責任を負うと同時に雇用者の忠実な代理人でもあり、守秘義務を負う。技

術者が仕事を始め、会社の方針と自分の考えが異なったときにどのように対処すべきかであろう。

技術者倫理に照らして明らかにおかしいと考え、それを上司に話しても理解してもらえない場合がある。その結果として内部告発の手段をとらざるを得ない場合が考えられる。米国では内部告発者は社会的には大変なヒーローで異端児扱いされることはないということであるが、現在の日本では職を賭す可能性も否定できず、告発者にとっても耐え難い苦痛となる。これは社会の仕組みが日本と米国とでは異なるためである。

正しいと考えられる技術者倫理教育を行って、そのとおりに技術者が行動したとき、技術者が不利にならないためには社会的な枠組みが必要である。国内の各学会は学会ごとに技術者倫理規定を定めているが、これらをくくる枠組みが必要で、その枠組みの1つに技術者憲章の制定が考えられる。科学者については科学者憲章が1980年4月に日本学術会議で制定されおり、科学者の役割を短い文章で端的に言い表している。技術者は科学者より、より実用的な分野の仕事に従事している。技術の分野でも科学者憲章に匹敵する技術者憲章が制定され、それが技術者の指針となることが期待される。

3.4 技術者倫理が問題となった例

技術者倫理が問題となった例として、国内の例でチッソ水俣病、国外の例でスペースシャトル・チャレンジャー号事故を取り上げる。

(1) チッソ水俣病

チッソ水俣病は20世紀に起きた世界でも最大・最悪な公害問題⁷⁾といわれており、NHKのドキュメンタリー番組⁸⁾および多くの資料⁹⁾¹⁰⁾¹¹⁾¹²⁾で紹介されている。ここでは、チッソの若い技術者たちが、いかに水俣病の原因究明に取り組んだかに焦点を当てる。

1950年代はじめ、熊本県水俣市のチッソ水俣工場排水口付近の水俣湾周辺で水俣病は発生し始めた。チッソではアセトアルデヒドの大量生産を開始し、これに伴い有機水銀を含む工場排水を大量に水俣湾に垂れ流した。この有機水銀が水俣湾内の魚介類の体内で濃縮され、それを食べた水俣漁民が水銀中毒

を起こし水俣病患者になった。

当時チッソの技術部にいたST君は1949年入社 of 若い技術者であった。入社して翌年チッソ水俣工場の技術部に配属され、アセトアルデヒドを作る過程で母液が発砲してあふれ出す現象をみた。母液とは硫酸水溶液に無機水銀を加えた物である。母液にアセチレンを吹き込むとアセトアルデヒドができる。このとき透明な母液が白く濁る。彼はこの白く濁った液が有機水銀化合物ではないのかと考えたことがある。ST君は1951年に装置の改良を会社に提案したが、会社は取り上げなかった。ST君はその後会社に対して声をあげるのをやめた。これは水俣病発病5年前のことである。

1960入社のIT君は、入社してまもなく社内で初めてアセトアルデヒドから有機水銀の検出に成功した。IT君は次のように考えた。「水俣病の原因は有機水銀であることは当時会社の従業員も社会も認めていた。しかし状況証拠の原因のみには抵抗する気持が強く、はっきりした証拠をつかみたい」

IT君はかつてST君がこだわったアセトアルデヒド製造過程にできる白い液に注目した。そして実験を繰り返しアセトアルデヒドからメチル水銀結晶の検出に成功し、この結果を技術部次長に報告した。

しかし技術部次長は、この実験のみでは社内を説得できない、メチル水銀が魚の中に入ってどのように作用するのかを立証する必要あるとIT君に告げた。この意見を受けてIT君はその後実験を続け、その結果IT君の最終レポートにはメチル水銀が魚の中に入ると無機水銀が入った場合とは明らかに異なる作用を及ぼすことが言及されていた。1962年会社の労働組合がストライキ起こす。IT君は研究を中断しストライキの渦中に身を投じた。ストライキが終わってから彼は会社を辞めた。IT君の研究報告はその成果を社外に報告されることがなく、幻の研究報告となる。

1997年までに医学的に水俣病と認定された患者は2千人以上で、亡くなった方も多い。チッソは責任を認め、認定患者全員に一時金と年金・医療費などを支払った。また水俣病の認定申請をしても認定の要件を満たしていない水俣病患者には、チッソが一

時補償金を支払った。

チッソ水俣病の例は、もしこの2人のエンジニアの仕事がチッソ社内で認められていれば、水俣病は悲惨な結果とはならなかったことを示している。

(2) スペースシャトル・チャレンジャー号

スペースシャトル・チャレンジャー号事故は倫理教材¹³⁾ ¹⁴⁾ に数多く取り上げられ、NHKのテレビ番組¹⁵⁾ でも紹介された。

1986年1月28日スペースシャトル・チャレンジャー号は39番B発射台で発射の瞬間を待っていた。この日はフロリダをおそった寒波のために凍るような寒い日であった。打ち上げ担当の技師はシャトルについたツララを心配してNASAに発射延期を要請した。しかしNASAは問題なしと判断して発射を強行した。そしてチャレンジャー号は打ち上げられた(図1)。飛行は順調にみえた。しかし打ち上げ72秒後、突然事態は変わった。爆発したのである。それを見ていた人々はだれもが今見ていることがどういふことかすぐには理解できなかった。宇宙開発史上最悪の瞬間であった。乗組員のキャビンはシャトルから放り出されて大西洋に落下した。搭乗していた7名全員が死亡した。

気温2.2°Cで打ち上げは実行された。それ以前の飛行の最低気温よりも約10°Cも低かった。打ち上げに際してNASAには、打ち上げ実施の方向へ向かうように政治的な圧力がかかっていた。Oリングメーカーのモートン・サイオコール社のエンジニア達は、低温のためOリングのシール性に不安があることをあ



図1 スペースシャトル・チャレンジャー号の打ち上げ (NASA)

げて打ち上げに反対した。しかし社内会議で再検討することになり、気温とOリングの劣化性については、はっきりとした相関関係がないことを理由に打ち上げを承認する方向に会議が進んだ。モートン・サイオコール社の技術担当副社長は打ち上げに反対していたが、同社上級副社長が「君は技術者の帽子を脱いで経営者の帽子をかぶりたまえ」と告げた。この言葉で技術担当副社長は打ち上げ中止の勧告を断念した。

その後事故の詳細な調査が行われて原因が究明された。固体ロケットブースターはいくつかのセグメントをつないで作られている。そのつなぎ目はゴム製のOリングで密着されている。そのゴムが寒波による異常低温で弾性を失い内部の圧力をささえきれず爆発したという事実が判明した。

スペースシャトル・チャレンジャー号事故は経営者と技術者の立場の違いを鮮明にするもので、技術者としてのあり方を考えさせる例である。

4. おわりに

学生に技術と技術者の役割を伝えると題して、いくつか論じてきた。現代は地球環境問題をはじめとして多くの難問が人類の前に立ちはだかっている。技術者は専門家であるが故に、多くの市民と一緒にこれら難問の技術的な解決策を見いだすことが期待されている。

ものづくりを目指す学生には、技術と技術者の果たす役割を自分なりに理解し、社会的な責務を果た

してほしいと願っている。

おわりに当たり、本連載を快く受諾され掲載していただいた本誌編集部に心より御礼申し上げます。

<参考文献>

- 1) 中嶋俊一：「学生に技術と技術者の役割を伝える その1 技術とは何か、なぜ人は働くのか」、技能と技術、Vol.40, No.5, 2005.
- 2) 中嶋俊一：「学生に技術と技術者の役割を伝える その2 生産計画の基準、技術の発展過程、科学技術の光と影」、技能と技術、Vol.40, No.6, 2005.
- 3) 暉峻淑子：『豊かさとは何か』, 90, 岩波新書, 1999.
- 4) 内橋克人：『浪費無き成長』, 光文社, 2000.
- 5) 小林昭：「続生産原論」, 『機械と工具』, 工業調査会, 1994.
- 6) 中嶋俊一：「技術者倫理に関する考察」, 『実践教育』, Vol.17, No.6, 2002.
- 7) 西村肇, 岡野達郎：『水俣病の科学』, 19, 日本評論社, 2002.
- 8) NHKスペシャル「戦後50年そのとき日本はチッソ水俣工場技術者たちの告白」, 1995年7月1日放映.
- 9) 『水俣病百科』, 熊本日日新聞社, 2000.
- 10) 栗原彬編：『証言水俣病』, 岩波新書, 2000.
- 11) NHKスペシャル「戦後50年そのとき日本は」, 第3巻, チッソ水俣工場技術者達の告発」, 日本放送出版協会, 1995.
- 12) 藤江邦男：「チッソ水俣病と社内技術者の対応」, (社) 日本工学教育協会ワークショップ「技術者倫理」資料, 66, 2003.
- 13) 杉本泰治, 高城重厚：『技術者の倫理入門』, 丸善, 2002.
- 14) Charles E. ほか, 日本技術士会訳編：『科学技術者の倫理 その考え方と事例』, 4, 丸善, 2002.
- 15) NHKミッドナイトジャーナル「チャレンジャー号73秒後の悲劇」, 2001年4月27日放映.

