

# 21世紀のモノづくり “生産システムルネッサンス”

The Renaissance of Production System for 21th Century

高知高等工業専門学校 校長 岩田 一明 (株)デンソー 取締役 花井 嶺郎  
Kazuaki IWATA Mineo HANAI

## I. 生産システムはハードとソフトの二重螺旋

【花井】 当社では、21世紀に向けて2005年までの会社の進むべき方向、羅針盤として“DENSO VISION 2005”を作成しました。VISIONというのは大体物づくりという視点はいれないものですが、当社の場合、社長の意向もあって、柱の一つに「モノづくり」を入れました。今日は、21世紀の生産のあり方、その中でも生産システムに話を絞りまして、お話を伺いたいと思っております。まず、先生と生産システムの関わりはどんなところからですか。

【岩田】 実際の生産をみてみますと、生産設備であるハードウェアとそれを運用するソフトウェアとが車の両輪のようになっています。その様相は単に車の両輪というよりは、相互に絡み合っており、これは人間にたとえれば遺伝子因子の二重螺旋構造に類似しているように、若い頃の私には見えませんでした。そして、その構造を理解するにはソフトとハードを総合的に把握してシステムとして取り扱っていくことが必要ではないかと思うようになりました。これが生産システムの分野に足を踏み入れた発端です。

思い返しますと、私の研究のスタートは、金属の切削加工の被削性、特に鉛快削鋼がテーマでした。被削性を論じようとしますと、工具の摩耗と寿命、ワークの表面の粗さや残留応力、切削抵抗、切屑の状態の4つの項目を少なくとも総合的に検討することが必要です。この時の経験が研究にはある特定事項の分析的思考と同時に種々の関連事項をsynthesisする思考の両面の視点が不可欠という意識を心の中に植え付けたのではないかと。また、言葉では簡単そうでも少し深く考えようとすると物事はそうは単純ではなく、一筋縄ではいかないということが身にしみました。

このテーマで学位を頂いて、独立して1964年に神戸



岩田一明

1934年 千葉県に生まれる  
1964年 京都大学大学院工学研究科博士課程修了 工学博士  
同年 神戸大学工学部助教授  
1966~1967年 米国ウィスコンシン州立大学客員研究員  
1969年 神戸大学工学部教授  
1989年 大阪大学工学部教授  
1997年 国立高知工業高等専門学校校長 現在に至る  
大阪大学名誉教授ならびに神戸大学名誉教授、文部省学術審議会専門委員、通産省産業技術審議会専門委員、日本学術会議会員、米国機械学会(ASME)フェロー、(株)日本機械学会副会長、(株)精密工学会副会長、CIRP(国際生産工学研究学会)理事などを歴任。

大学へ行ったんですが、その時に先輩の先生から、「自分の育った研究室でやっているテーマは、これは研究室で育てたテーマだから、今後はそれに携わってはいけません。京都大学にいたのですから、近くの大阪大学の先生がやっているテーマにも触れてはいけません。あなたはそれ以外の新しい分野を開拓しなさい。これが研究者としての一番の基本です」と言われました。未だに頭にこびりついていますね。ありがたかったと心底感謝しています。

そこで、私は本質的なことに関心があったことから、



花井嶺郎

1947年 愛知県に生まれる

1972年 名古屋大学大学院工学研究科卒業

同年 日本電装株式会社(現 ㈱デンソー)入社

1988~1993年 NIPPONDENSO MANUFACTURING USA 出向, 技術副社長

1998年 ㈱デンソー取締役就任

主に、生産技術関連のシステム開発および要素技術の開発に従事し、現在生産技術部、生産技術開発部、材料技術部、工機部を担当。

工具の摩耗や凝着現象について掘り下げてみようと考えました。凝着力の予測に、温度とか圧力といったパラメータを含んだ構成方程式が作れないか。相当に気の長い仕事をやろうと思っていました。少し軌道に乗りかかった頃に、1966年ですが、ウィスコンシン州立大学から誘われました。テーマは適応制御の工作機械。当時、日本では数値制御の工作機械が黎明期だったのに、アメリカの国家プロジェクトでは既に適応制御が始っていた。その時初めて、加工技術でも制御や計測、コンピュータがこれから大事になると思いました。論文をアメリカの機械学会に出して、幸いなことに論文賞をもらって、戻りました。新分野として、機械の数値制御、最適な運用のための解析とそのソフト、これを自分の片方の輪っばにしようと思いました。

【花井】 ああ、なるほど。ハードとソフトとの二重螺旋が生まれたのですね。

【岩田】 快削鋼に入っている鉛や硫黄が、なぜ削り易さに影響するか、これも本質的に解明したいと考えていたことに関しては、走査型電子顕微鏡の中で切削加工する装置を作りました。これは削っている状態をそのまま観察するという意味で「生態解剖実験」とあだ名を付けました。また、工具の損傷や欠損の本質に迫りたいという希望で、加工中の工具の悲鳴を聞こうとしました。具体的には、切削中に発生するある周波

数帯域の音波を測定すれば、我々の耳には聞こえないが、悲鳴が聞こえるに違いないと、これはAcoustic Emissionに繋がり、当時、「地獄耳プロジェクト」と呼んでいました。こういうことをハード面としてやってきました。

ソフトの方は、研究を始める前に何が問題か半年くらい突き詰めて考えました。切削条件の最適化問題では、従来の定式化されたものでは現実に合わない。ばらつきを入れないとうまくいかないか。それは解析上ではどうやったらいいか。次に、部品は1台の機械では作れない。2台、3台となると、全体をまとめて最適化することが必要です。これはシステムそのものの概念が必要となります。

【花井】 それで、システムという概念が出てきたのですね。

【岩田】 効率を上げるために、「自動化」、次は「無人化」へと進んでいきます。ですが、私自身の心の中では、自動化を進めるに従って人はどこへ行ったのかと思うようになりました。私流の言い方をすると人恋しくなってきた。自動化という、人がなくなるものを対象とすればするほど、人が恋しくなってきた。

【花井】 なるほど。自動化全盛期の頃ですね。

【岩田】 生産プロセスの中で、人の役割を根本から考えよう。今は技術が進んでいないから人がやっているが、将来、技術が進めば機械化できるところは多い。しかし、どうしても人に残しておかなければならないところがある。工学部の中で「人」を扱うということは、当時は異端児でした。学内では「ホビーの研究」と名付けて、学生に「ホビーだけど将来はきっと何とかなる」と言ってやってもらっていました(笑)。

そして、ソフトとハードの二重螺旋だけでは、これからの生産は十分ではない。人のメンタルな面がこれに重なり合わないとうまくいかない。三つ合わせて、これは三重螺旋です。

【花井】 そうするとハードウェア、ソフトウェアに加えてヒューマンウェアですね。

【岩田】 ヒューマンウェア、あるいはメンタルウェアという言い方ですね。初めのうちは、公に言うのは憚られて、研究論文は海外に出しました。すると海外から研究室に来る人は、人間関係の仕事を見に来るのです。独創性がある研究、他ではめったに見られないからという評判とのことでした。

【花井】 先取りしすぎていたから、理解が難しかった。我々も遅ればせながら、「人」の重要さに気がつい

てきたところです。この点については後でじっくり聞かせて下さい。

【岩 田】 自分の分野を作りなさいよと最初に言われたことに対しても、そういう形で今まで続けてきました。当時の学生達が振り返って、「先生はいつも、オリジナリティー、オリジナリティーとしか言わなかった」(笑)。「やっぱり僕はそれが本質だと思うよ」と申し上げています。僕の研究のスタンスは、まず、他でやっていないことにチャレンジしてその本質を深めること、その過程で深める縦糸とともに、横糸はどうあるべきかを考えています。そこが他の方と違う点かもしれない。

【花 井】 先生が生産システムに入ってこられた経緯がよくわかりました。会社の組織でも、縦を強くしますと、横が弱くなります。縦糸と横糸のバランスが重要です。

【岩 田】 両方が必要でしょう。どちらが強いかはその時代の環境や経済や社会の情勢が影響します。まさに時計の振り子ですね。今は生産システムだけを研究していたのでは企業として十分ではない。アウトソーシング、企業間連合という問題も含めて、企業全体としてどう考えるかが課題です。

【花 井】 そうですね。もう少し大きな、対社会とか、対環境と言った問題も出て来ますね。

【岩 田】 私の研究の現在の関心は、企業という、より広いレベルでどうするかという問題に移っています。というようなことで今まで楽しみ、楽しませて頂きました(笑)。

## II. 21世紀は不透明、不確実な時代

【花 井】 これから21世紀を迎えることになります。21世紀はどんな時代になるか、どういう生産システムを考えていけばいいのか、お聞かせ下さい。

【岩 田】 先を予測するということは極めて難しい話、リスクの大きい話だと思っています。2年先の話ですら予測は難しい、あえてその危険を冒しながら申し上げます(笑)。

2020年、今から20年ぐらい後に、どんな社会になっているかが前提条件です。まず、Customerとか消費者の要望は個別化あるいは個性化する。それから情報とか知識を入手することが容易になり、グローバルに迅速に取込むことが可能な社会になる。それから作った物あるいは作り方が環境系や生態系に影響を及ぼす。そういうことを考慮しなければならない社会になるで

しょう。

【花 井】 なるほど。地球という限られた中で、近年のエネルギー消費の爆発的な増加に対して何かしなきゃいけない。環境対応、COP3でCO<sub>2</sub>が制限されるとか、人の存在が生態系や地球に及ぼす影響は、今まで以上に大きくなるでしょうね。

【岩 田】 大きくなると皆さんが意識をして、それを考えることにsensitiveな社会になる。現在の社会と次に来る社会とを考えた時に、今想定したことが正しいとすれば、生産システムはどの方向に向かっていけばよいか。その時のポイントになるキーワードは何かに触れてみます。

物を作るに当たって、市場の要求どおりに早く安く、タイムリーに提供することは基本の中に必ず入る。そういう意味の競争原理は、残っている社会でしょう。少し視点を変えて、一つの技術が社会あるいは文化圏に導入された時、ある物と置き換わるだけではなくて、次々と連鎖反応を起こして複合的に生態系に変化を及ぼす。同時に、人間をもう一度見直そうということが多くの人たちによって議論される社会になるかもしれない。これはわかりません。そういう意味で20年後は、不透明感とか不確実さが今より増しているんじゃないでしょうか。

【花 井】 そうですね。実は今回新しい生産システムで精密工学会技術賞を頂きました。そのコンセプトは、不確実性あるいは先の不透明なことに対してどう対処するかというものです。でも不透明とか不確実とか言うけれど、何が不確実かぐらいのことはわかっているとして開発しました。次に何が来るのか、全くわからないことに対しては何も手を打っていないのです。

【岩 田】 そこです。対象とする現象が確実性を持っていて、我々の知識が十分でないあるいは思考が十分でないために不透明だ、不確実だという場合と、対象が不確実性を持っている場合、例えばカオス、我々がどんなに頑張ってみても相手は不確実、という2種類の場合がある。それがどちらかであるかもわからない場合もあるのかな(笑)。まあ、今申し上げたようなことが、近い将来の一つのイメージとして見ているというか、このように問題設定してみたらどうかというのが僕の考えです。

【花 井】 そういう21世紀を想定して、これからの生産ライン、生産システムはどうなるのでしょうか。

【岩 田】 人間を中心に見た時の人間調和型という生産システムが、多分、近い将来は進んでいく。

【花 井】 そうですね。人間調和型というのは、従来の人が機械の一部になって機械的な作業をするのではなく、人が主役になって知的な作業をやったり、あるいは人が機械に教えたり、人が機械から学んだりすることで、やりがいが出ることに意味がある。

【岩 田】 その流れでもの作りの技術面を考えると、生産システムのキーワードは、人間調和型。同時に環境と調和、emission minimumが重要になる。また、情報化についても当然考慮しなくてはならない。そしてすべてのものを見るのにライフサイクルという視点、その四つが僕はキーワードだと思っています。

### III. 熟練技能者に代わる熟達マシン

【花 井】 私どもの生産も今までは大量に作ることを研究してきました。生産性を上げるために、「自動化」も。当初は人を機械に置き換えることが「自動化」と思っていました。ところが、我々がやってきたのは人の能力の力の部分、筋肉の部分置き換えていたにすぎない。検査や調整といった人間的なところは手つかず。人が考えるところや人のやりがいをどこかに置いてきた。人ならば生産性は上がるのに、機械はそれを固定化されている。今までやってきた自動化は違うということに気がついた。漸くその辺りで「人」の問題に気がつきました。

自動化が進むと人が機械に追いやられて人は疎外感を持ち、やりがいを失ってしまう。「Modern Times」のようなことはもう将来はしてはいけない。人間だけ

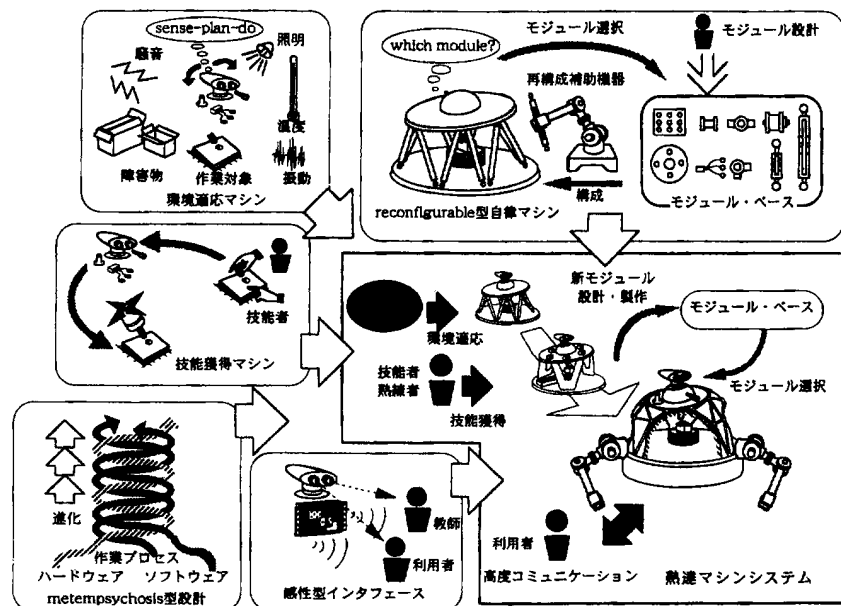
らこそできることがいっぱいあるのに見出せていない。「人」についてももう一度考えたいと思っているところです。

【岩 田】 今から六、七年前になりましたか、「熟達マシン」ということを申し上げて、京大、阪大、神戸大の若手研究者とご一緒に3～4年議論をしました。なぜ私が「熟達マシン」という言葉を出してきたか少し申し上げます。

生産システム概念としては、まず、大量生産時代におけるFordのTailor方式があります。これは工程を分割し、各工程に人をつけて、その人と同じ仕事を繰り返しやらせました。そうすると単純作業に対する問題、作業のばらつきという問題が出てきた。そこを機械に置き換えたいと考えて、「ロボット」が登場しました。そして、ロボットとロボットとを繋ぐのに良かったのがベルトコンベアでした。ところが、固定化した形状、高精度のものを大量に作るという概念から、最近では、多種少量になってきた。多種になるとロボットは使い難い。人がやるのならば、人のflexibilityを使って作業をし、次の人に渡すことができる。人のflexibilityは一つのキーワードになります。

Flexibilityを持った機械というと柔軟ロボット。ところが今度は、柔軟ロボットから柔軟ロボットへ渡すことが問題になる。調和をとることが必要になる。まさに調和型ロボットですね。

次はどうなるか。生産の情報が作業の前に与えられれば、それが多種類であっても、今申し上げたような



熟達マシンシステムのコンセプト図

ことで問題はない。その頻度が多くなって生産情報が事前に与えられていない、異なる物が、次々来たらどうなるか。これをやれるのは熟練技能者しかいない。そうすると、熟練技能者に代わる機械化が次の段階の対象となる。それは熟練型のロボット。スキルを蓄積して、今までと違った物が来てても的確に対応できるスキル型のロボットではないか。これは、熟練しかつ上達するという意味で「熟達ロボット」と名付けていいのではないかと。しかし、熟達ロボットと熟達ロボットとを繋げる問題がある。これは大問題。これができて初めて、熟練者に代われると思う。

【花 井】 エアコンのプロアの生産ラインを作る時に、そういう成長の概念を議論しました。固定化された設備ならば生産性は変わらない。また種類の違うものは対応できない。そういうことに対して、自分自身で成長する、作業者と一緒に spiral-up していく、技術屋まで入れる、こういう三つのサイクルを考えて、これが学習するラインだと、先生の「熟達マシン」には及びませんが、programmable というか、知恵を入れて向上することを意識しました。稚拙ですが「熟達マシン」の1つと考えています。

【岩 田】 ええ、結構だと思いますね。新しいものが来た時に、今まで取り扱ったものと比較して、これはどこが違うか、その違いをどのように認識すればよいかということをもまず認識するわけです。そして、特色を見つけて、変更方法を考える、ということを経験が途中に入ってもいいし、ロボット自体がやってもいいと思います。

【花 井】 熟達マシンで重要なスキルについて、我々の現場でも同じような問題意識を持っています。例えば新入社員と、会社に入って5、6年経っている人、もう一人は会社に入って20年ぐらい経っている人を集めて、新しい製品の組立てをやらせます。そうすると、最初はみんな苦勞をして、不器用な組立て方をします。ところがベテランは2日もすると、スムーズに躍るように組立てる。品質も安定し工数も下がる。本人も楽になります。新入社員も時間が経つとできるのです。しかしここで驚いたことには、同じ答えを出すのです。人間は楽をしたいとか、間違えるような複雑な思考をしたくないとか、そういうセンサとか思考回路を自分の中に持っていて、一番楽でスムーズな結果にたどり着こうとする。人が持っているそういうセンサと思考回路をロボットに植えつけることができれば、ロボット自身が熟達を始める(笑)、夢みたいなことを考えて

います。

【岩 田】 非常に面白い現象ですね。熟練者はなぜ短い時間でやれるのか、熟練のメカニズム、スキルとは何か。何がどうなれば、スキルを持ったことになるのか。その基本をきちんと押さえておかないと、この場合は偶然これがよかったけれど、次の場合はうまくないということになります。そういう意味でスキルの解明は、第一歩として、ベースとして大事でしょうね。

【花 井】 私どもで従来開発してきました bin-picking は取りやすいものをソーッと取って、ソーッと組み付ける。ところが人はそんなことやりません。目をつぶってパッと持って、これをチラッと見てスッと組み付けます。我々は、人を置き換えているつもりが置き換えになっていない。本質的なところが抜けていた。最近開発したものは、人と同じようにまず1個取る、取った物を見て、こういう姿勢にしろとやっていく、随分シンプルで賢い bin-picking 法になりました。人の行為を真似るとか、置き換えるではなく、考え方とか評価基準を置き換えることに、熟達マシンのヒントがあるような気がします。

【岩 田】 まさにおっしゃるとおりです。人は楽にやっている。これは消費エネルギーが少ないということか、あるいは違った評価尺度が必要か、ということを経験者、研究者としては明確にしておかなければなりません。

人にはいろいろなスキルがあります。我々の興味の対象は、物づくりに関わるスキルですが、設計にも、マネジメントにも、更に商売をすることにもスキルはあります。難しいのですが、個人的に最も興味がありますのはリーダーシップについてのスキルです。ただ、現段階の研究としては生産と設計、生産管理ぐらいのスキルを中心に考えていこうとしています。

次世代の生産システムを検討していくために議論しているのは、人をどういうモデルで表現するかです。スキルの問題を考える時、筋肉や骨格はどこまで考えるか、あるいは思考についてどういうモデルがいいか、そこから評価尺度として消費エネルギーがいいか、他に適切な方法はないかななどを明らかにしておきたい。これらは、ヒューマンモデルと呼んでいます。

【花 井】 ヒューマンモデルを作る上で、人の疲勞をどう測定するかという問題があります。筋電計で見ればよいか。いろいろやってみました。今、体育科学の先生やお医者さんと研究しており、わかりつつあります。

【岩 田】 おっしゃるとおり難しい問題ですね。この

解決には今より上位の Meta-model が必要かと考えています。例えば「疲労」を評価するヒューマンモデルは何かと聞くと教えてくれる。これを使って検討することをイメージしています。とにかくシミュレーションができる形にしないと取扱いは難しいと思います。

【花井】生産ラインを作るに当たって、今までのような単なる力の置き換えだけではなく、そういう知恵を入れたいと思っています。人の能力のうちの制御したり適応したりする部分が必要だと考えている。それを言うだけでも随分生産の世界が変わっていく。人は自然に助け合うが機械はやらない。そこまでのいかなくてもあの人は忙しいかなとか、仕事やっているかなという程度のことをロボットに認識させるだけで、助け合いのかなりの部分が実現できる。そう考えると生産ラインの世界が広がっていくという予感がします。

【岩田】今おっしゃられたことも、これから解決していく方向であることは間違いないでしょう。我々は単体の機械を考えがちですが、それでは十分ではない。複数台あるいは多数台の間で communication し、協調しながら、それらが相互に問題を起こさないようにやっていくことが大事になってくる。

【花井】おっしゃるとおりですねえ。Tailor の工程分割の時代は区切ることによって、あなたはこの間の仕事をきっちりやりなさいと。ライン全体は、神様といいますか、集中コンピュータから指令を受けて、自分の領分をきっちりやっていたら、全体としてうまくいく制御をしていた。ところが、センターが全部やるのではなく、個々が自律心をもって、かつ隣のことを少し、あるいは隣の隣ぐらいのことまで見ながら、全体として自分の仕事を考えると随分楽な、しかもしなやかでしたたかなラインができると思うのです。

実際の生産現場では、作業者がこれはものすごく重要だと面白いと思うと、その現場の生産性が上がります。2倍近く生産性が上がります。その力は何か(笑)。人間の真髓のようなものを感じます。

【岩田】人のモチベーションが一番難しいですね。恐らくそれは事実だと思います。ですが、僕はここ20年ぐらいの間にそこまでは行かないと思います。当然、進むべき方向だと思いますが、ちょっと難しいでしょう(笑)。人間の一番いいところだから、なかなか立ち入ることは難しい。

#### IV. Virtual Enterprise

【岩田】これからの生産システムでは組織論的な話

が大事になると思います。例えば、最近でいけば、SCM (Supply Chain Management) が大流行していますが、これはトヨタ生産方式のかんばん方式に源流を発しており、どういう組織が最も望ましいかという組織構成論です。まず組織を構成して、どう運用し、どう管理するかを決める。その後で生産システムをどうするかを決める、と僕は理解しています。すると、それを評価あるいは検討するための方法論、ツールが必要です。その方法論の一つがバーチャル企業、Virtual Enterprise だと思います。

【花井】Virtual Enterprise は Virtual Manufacturing とは違いますね。もう少し説明して頂けますか。

【岩田】Virtual Manufacturing は、ある機械の場合あるいは機械を変えた場合、物がどう流れるか、生産性はどうかを検討をする道具です。これは、real な場に対して仮に機械を入れ替えた時にどうなるかという意味で Virtual です。Virtual Enterprise、企業を構成している人事、経理、生産などの部門を要素として、例えば設計分野は設計専門会社へ任せるとか、情報部門はソフトメーカへ任せるとかして、自社は生産だけをやるか、あるいは think tank 的に製品開発だけをやる。とすればどうなるか、検討できる方法論とツールのことです。

【花井】Virtual である以上、シミュレーションが必要です。

【岩田】シミュレーションするためには、基本的にモデルが要ります。モデルをどう作るか、問題になるのはモデルとモデルの Interface です。これがきちっと合わないといけない。その標準をどうしておくかも問題です。

こういうことは、生産の現場より会社全体として大事になってきます。とりわけ中小企業や専門的な仕事に携わっている会社がこれから伸びようとする時、必要です。具体的には幾つかのケースがすでに発表されている。自動車分野でも部品加工は、半製品の方向へ動きつつあり、自動車メーカは組み立てだけをやるという方向に動くとなれば、部品は他から集めることになる。その時に子会社会的な形で構成するのがいいか、あるいは多数の競争している企業の中から自由に選べるような形でやるのがいいか、それをシミュレーションするのです。私が大事だと思っているのは、自社の環境で自社製品に限るならば、こういう組み合わせが一番いいという答えを出さなければならないということ。絶対的な答えはどこにもないということでしょう。

【花 井】 我々生産技術屋もいよいよ一企業の組織の中にとどまらず積極的に、外へ出ていく時代が来ているのかもしれない。

#### V. 生産システムのグローバル化と地域文化

【岩 田】 以上のようなことで、もの作りのキーワードの一つとして組織面を考えると、いろいろな変化に対する柔軟性や環境への適応性、それから Virtual 化といったキーワードが重要です。それからもう一つ、私がキーワードを考える時に大切だと思うのは、社会とか文化。実際には違った国の違った文化の、違った言語をしゃべる人たちとつながるのですから、どのようにしてつなぐか、大きな問題です。これには文化の違いを認識する話と融合化という話とあって、その兼ね合いが問題です。そういう意味で地域文化への適応をよく考えておくことです。グローバル化、国際化ということでしょう。標準化という問題もキーになってくる。それから、企業でも国でもリスクの回避、常にこれを考えておかななくてはいけない。不幸なことは起こらない方がいいのですが、万が一ということが世の中の常でして、地震が来たらどうするか、石油ショックは再び来る、こういう可能性に対して我々はどう対応するか、やはりキーワードの一つとしてはどうしても入れておきたい。

【花 井】 私、海外に4年ばかり居て感じたことです。技術移転には、日本には文化と関係ないものを持って行きますね。ノウハウ、製品、図面、材料、それから「デンソー語」とか「技術語」という言葉。これらは文化を超えたものであると思います。こうして、アメリカでもヨーロッパでも移転できデンソーの製品を作ることができる。ですが、そこで働く人は文化を背負っているし、その community, environment はその地域の文化に関係している。そうなると、物を作るというのは文化との接点であり、両方の融合の上に成り立つ。

【岩 田】 非常にデリケートな問題です。基本になる技術は国際的な共通性を持っている。ところが、例えば、車のどういうボデーがいい格好だとか、いいイメージだと思うかは国民性です。文化そのものです。ユーゴに招かれて行った時、七つの小国のうちの六つまでが Yes と言う時は首を縦に振る。ところが一つの国は首を横に振る。横に振るのが Yes で、縦が No です。どう対応しようかと思いましたね (笑)。

工作機械でも、国によっては、右にハンドルを回せ

ば刃物台が前に来る場合と、左に回せば前に来る場合とがあります。とんでもない問題が起きるのです。

【花 井】 我々は世界共通品質と言って世界中で同じものを作ろうとしています。同じものでもって世の中に貢献していくというのが本当に自然かどうか、よくわからないですね。

【岩 田】 地域に合った形のものを提供するとか、特に、買って頂く場合は、相手の満足するものということになり、customer satisfaction が大事になってくる。知的財産は世界共通の財産です。同時に、その各文化圏内の人たちが持つ美的なイメージとか人間の精神性について配慮する社会が既に来ている。これからそれが強調されるのではないのでしょうか。

【花 井】 生産システムも似たようなところがある。世界の各地で同じ製品を作ろうとしますが、働いている人たちの考え方とか、ユーティリティは日本と違っている。その国に適したものを提供しなければならない。共通部分と異なる部分とをどうやって融合させるか。どうやってその国に合った生産システムを考えるか、非常に大きな課題です。同じ物を作るのだから、同じ方法でいいんだと考えると問題がある。

【岩 田】 新しい技術が、あるいは技能が入ってくるとその地域に生態学的な、生物学的な連鎖反応を伴います。例えば、ある物の持ち方についてこうした方がいいと体得すれば、それはその場だけではなく、家に帰ってもやると、その子供たち、周りの人達もその方がいいと思って真似る。というように、我々技術をやっている人間は新しい技術の導入が次から次へと連鎖反応をしていくということを十二分に考慮して、しかもその中でその地域性を尊重するという視点が要りますね。

【花 井】 それは要りますね。21世紀になってグローバル化が進むと、そういうことを無視していいのではなく、そういうことをきっちり考えていくことが大切です。先生は製造主導型文化と文化主導型製造ということをおっしゃっていますね。

【岩 田】 製造先導型文化とか、製品先導型文化と言うのは、例えばある地域に自動車という製品が入ってくると、交通インフラが変わる、それに伴って人の生活の仕方も変わる。というような、製品の変化によってその Society, 文化が変化することです。反対に、地域の人がその社会はこうありたいとか、例えば少なくともこの地域は自然を50%残すとか、地域の人思いに応じた製品やもの作りが文化先導製品です。Society

に対して製品はどこまで関与していいか、どういう作り方をすればいいか、という視点からの議論が必要になる。どちらがいいというのではなく、バランスの問題ですから、常に両方考えながら議論をしていくことが大事です。

【花 井】 後者の方が、最近の特に言われていることです。これまでは、いいものを安く提供するというをやってきたが、これからはフロン問題とか、鉛の問題とか自然保護や地球環境保全が大前提となる。いくら効率的でも、使ってはいけないもの、むしろ、積極的に使わずに済む技術開発が必要です。

【岩 田】 「文化先導型製造」の典型例がフロンです。これは価格の問題ではなく文化を越えた地球全体の掟のようなものです。そういう前提に立った時にどういう作り方をするか。

ものを作るということは、お客がほしいものを必要な時に必要な量、できるだけ安く、サービス性も考慮に入れて、提供することです。これは本質としてあるでしょう。それをきちんと追求しながら、同時に今言った我々人間社会を意識しよう言うのが、今の新しい動きではないですか。こういう考え方が、これから20年くらいは、強まってくるんじゃないかな。

さて、生産システムは社会の動きの中でこれから安全と安心の技術が非常に大事な視点になってくる気がしますよ。工場の安全性のみならず、工場の周辺的安全性、社会の安全性と同時に、そこで働く人の安心感、あるいはその地域の安心感が大いに議論されると思います。

【花 井】 最近、エアバッグやABSが出てきて車の安全が強く言われています。なぜ安全を意識するようになったのか。命の値段が高くなったのかというと、そうばかりも言えません。昔から命は重要です。イザヤ・ベンダサン「日本人とユダヤ人」の中で「日本は安全と水はタダだと思っている」、それが印象に残っています。地域との関係の中で安全・安心にも、お金を払う。生きていく基本が満たされて、安全が相対的に重要視されるようになったのでしょうか。

【岩 田】 僕は技術が成熟し始めたんだと思います。技術は、この100年の歴史の中で徐々にこの社会に認知されて、そしてそれが切っても切り離せないということをもみんなが意識したんだと思います。工業製品や生産活動が社会の中で認知され共存していくからには、自分たちの一番の基本である生きる、あるいは生活するという意味での安全性を満足させてくれないと困る、

そういう意識の変化があると思います。

【花 井】 そうですね。飢えが満たされると、次は安全が重要だということでしょうね。

【岩 田】 だから衣服なんて最近、抗菌と歌うだけで売れる。どれが良くてどれが悪いというのではなく、人々の持っている感覚が安心とか安全ということに対して sensitive になりかかっている、という感じがします。

## VI. リスク回避について

【岩 田】 企業のリスクも問題です。僕の言うリスクとは、生き死にに関係することです。リスクという言葉の語源はそうなんです。もし何かがあった時に、ほとんど立ち直れないぐらいダメージを受ける可能性があるならば、それは何とか defense しておかなきゃいけない。こういうリスクに対しては手を打っておく必要がある。かつて、IBMは必ず世界の2拠点で同じ物を製造していました。1拠点がダメージを受けた時でも、命はつながるという発想です。

【花 井】 身近なところで、アイシン精機の火災。Pバルブという部品の生産が刈谷工場に集中していて、そのために車の生産が一時ストップしてしまいました。その時、グループ各社がみんなで手分けして作りました。あの時は生産工場の分散の必要性を感じました。自分たちの問題でもあるし、社会的責任でもありますからね。

【岩 田】 トヨタグループはすごいと思いました。あの時、この技術はこういうノウハウから成り立っていて、こうすればこの物ができるというソフトや知識を持っていて、直ちに提供できたならば、もっとスムーズにやれたと思います。

そのために企業全体として、これだけは複数分散させるとか、きちっとノウハウとして持つとか、あるいは、これは簡単だから補完する必要はないとか、考えておかななくてはならない。企業が大きくなって社会的責任を言われれば言われるほど、最悪のシナリオを考えておかなければならない。万が一より百万が一の場合に備える、というのは企業のトップの人たちの知恵じゃないでしょうかね。

【花 井】 今日は先生から、今後の生産システムについて貴重なご示唆を頂くことができました。今後、我々のものづくりに反映していきたいと考えています。本日はどうもありがとうございました。