

日本のモノづくりを支える “熟練技能”とその“技能継承”

国立科学博物館理工学研究部科学技術史グループ 研究主幹 鈴木 一義



平成23年12月1日、2日の2日間、職業能力開発総合大学校において職業大創立50周年記念事業 第19回職業能力開発研究発表講演会が、「ものづくり技能伝承は、人づくりから」をメインテーマに開催されました。本号では、2日に行われました「特別講演」を紹介します。

熟練技能と技能継承を守ってきた「型」文化 ～用の美を生んだ匠たち

「いらっしゃいませ」「ほかに御用はございませんか？」

ファストフード店などでの紋切り型の対応に、眉をひそめる日本人は多い。間違いなく、大抵の日本人はマニュアル通りに対応されるのが嫌いである。マニュアル自体は、ノウハウの固まりであり、すなわち「熟練技能」や「職人技」(暗黙知)などから抽出

されたもの(形式知)で、それに従えば”誰でも”が、あるレベルの知識や技術を利用でき、相応の効率や生産性を達成できるものである。ただしマニュアルは、ある対象や事象、その行為や行為全体から文字や知識として抽出できた情報であり、伝えられるところは限られる。基本的に欧米で発展したマニュアルは、支配者や指導者が、集団の全体的なレベルを、あらかじめ想定し、その想定レベルに対して作られるものであり、想定外のことや日常にある現場レベルのイレギュラーに、個々の対応を求めている。トップダウン式に成り立ってきたマニュアルでは、全体の効率や生産性が想定レベルを上回ることはなく、大きな変動は指導者により対応されるかも知れないが、小さな変動、現場で起こる些細な問題への対応力は小さいと言えよう。

対して日本人はマニュアル化されない「機微」とか「以心伝心」といった、個々の現場対応の部分に

魅力や価値を感じるようだ。それを裏付けるものとして、日本には芸や技の伝承法である「型」文化がある。作法のように決まった型の動作を何回も何年も繰り返す。一見マニュアルのようであるが、その行為の目的は作業や効率、生産性ではなく、教え、学ぶ対象の人そのものであり、その到達レベルに応じて「一子相伝」とか「免許皆伝」に至る。手間と時間はかかるが、個々人の能力を重視した伝承法であり、究極のモノ(者・人)づくりと言えよう。マニュアルは普遍化(画一化、No.1)であり、型は個性化(Only 1)を目指すものではないだろうか。そのような伝承法の成り立ちを考えてみよう。

「春は、あけぼの。やうやう白くなりゆく山ぎは、少し明りて、紫だちたる雲の、細くたなびきたる。(『枕草子』第一段)」

有名な清少納言の『枕草子』の始まりの文章である。『枕草子』は、平安時代の宮中にいた女性の、日々の生活や思いなどを綴ったものである。日本人なら誰しものが、その素直に描き出された春の色彩豊かな夜明けの情景を思い浮かべることができるだろう。千年を超える時の隔たりがあるにもかかわらず、我々は彼女と共通の認識を持つことができる。日本の伝統的な色名には、鶯色、朱鷺色、鼠色、玉虫色、桜色、山吹色、露草色、藍色、萌葱色等等、鳥や獣や虫、花や草木、鉱物など、自然界の物や現象をそのまま色名とした物が多い。だが、その数はわずか300色ほどしかない。欧米のように万の単位のプリズム分光的な色定義は行われなかった。しかし自然を挑戦し征服するものと捉えてきた欧米と異なり、自然と融和し共存する中で培われた観察眼と洗練された感性によって、例えば水の変化について、雨、霧、靄、霞、露、霜、雪、等の微妙な現象を識別し表現しているように、千年変わらずにある自然の中の「表意300色」で、単なる「表音色」を越えた無限の色彩・情景表現を可能としていた。四季の変化に心を動かし、虫の音に癒しを感じる、日本人だからできた「以心伝心の技」である。

さて、このような精神的なものを、日本人はどのように育み、磨き上げてきたのだろうか。例えば、「わび」とか「さび」、あるいは「いき」とか「いなせ」

であるが、その伝承・洗練法のひとつが「型」ではないかと思う。すなわち、作法のように決まった動作を何回も何年も繰り返すことによって、立ち振る舞いは洗練され、美しくなる。美しい立ち振る舞いを自然にできるようになるということが、「わび」「さび」「いき」「いなせ」を理解し、体現する事に繋がる。そのように、「型」の文化が成立している。当然、この境地は、誰でもが到達できるものではなく、皆が全く同じ認識になるというものではない。誰でもができる最初の「型」を経て、「型」は個々の能力に合わせて、「わび」「さび」を認識できる境地へ、人を導いてゆくのである。「一子相伝」とか「免許皆伝」といった江戸時代の技の伝承を示す言葉も、ある技のレベルに達しなければ伝達できない、当時の技の在り様を示していると言えよう。茶道や武道では、この「型」を3段階に展開する。「守・破・離」である。基本を忠実に行う段階、それを応用し工夫を重ねる段階、そしてそこから独立し独自の技を創造する段階である。誰にでもできる「型」の長い修行があり、個人の能力の高みである「技」に至るのである。

明治初期、御雇い外人ワグネルが日本政府に提出した『工業の方針』には、「日本の工業を外国の競争に対して拒かんと欲せば日本固有の味わいと其美術心を永久に保存し日本人民をして決して之を忘れしむべからず」と、第一に日本人の育んできた「以心伝心の技」の素晴らしさを指摘している。江戸時代は、貴族や武士などの一部階層だけでなく、農民や職人、日本の誰もが、それぞれの生活や社会の中で「以心伝心の技」を育み、磨き上げる余裕を持っていた時代であった。その「以心伝心の技」で作られた「モノ(物・者)」は、既に当時から世界に知られた、芸術品としての漆工品や陶磁器、染織品などを生みだした。また後に、柳宗悦らが「民芸」と呼んだ市井に育まれた日常の「モノ」まで、社会の隅々に及んでいたのである。そして職人や匠の技が、昔から広く社会で使われてきたということが、今でもまだ日本人が技術者や優れた製品に抱く憧れとか尊敬といった感情に繋がっていると思う。「用の美」という言葉は、民芸のような日常にありふれたモノづくり(技)に潜む美である。西洋でも「アート」とい

う言葉が技と美の両方を語源に持つが、それは神や支配者に対して作られた物に対する意味で、決して日常の物にまで広がる概念ではない。日本人が磨き上げてきたモノづくり。それは使う側に立つ視点と独自の美意識、感性により、単なる機能美を超える「用の美」を、職人や匠らが意識せずに日常の中に、モノづくりに組み込んできたのである。今、我々の日常に溢れる工業製品や技術にも、その感性は、日本が特に高いといわれる現場の使命感や志、心意気として連綿と受け継がれているように思う。

さて江戸幕府は、基本的に諸藩の上に君臨しつつも、過度な支配・干渉は行わなかった。平和な時代が維持される中で、日本の各地域は、幕府によって封ぜられた藩により自主的に統治されていた。諸藩は、それぞれの地域を繁栄させるために、身分の上下を問わず勤勉や勤労を勧め、江戸中期以降には藩校や寺子屋が日本各地に作られ、文化、文政期(1804 ? 1829)には農村や漁村にまで広がった。その結果、日本のことわざにある「読み書き算用は世渡りの三芸」が庶民にとっても当たり前となり、知恵や技が「型」文化のような形で裾野を広げ、共有されたのである。日本各地で地域の学問や文化、産業の育成を競い合った結果、先にあげた「民芸」のような地域ごとに微妙に異なる、優れた感性や技能を發揮できる職人や匠が育ち、多様な地域や人々の要求に応える切磋琢磨の中に、世界的な評価を受けた「伊万里焼」や「漆器(japan)」のような、何処にも真似できない素晴らしい美が生まれた。「こだわり」が「ひいき」を生み、「らしさ」を育てたのである。(近代から現代まで、日本では家電や自動車のような大衆商品を特定の一家が独占的に製造することが少なく、同種企業の微妙な違いを持つ商品が多数存在して、切磋琢磨が行われてきた事実も、「型」文化、「以心伝心の技」のような独特の文化・風土を持つ日本社会の連続性から納得されよう。

考えてみれば、世界的に知られるようになった「カイゼン」や「カンバン」、そして「セル方式(屋台方式)」などは欧米で発展してきたフォード生産システムのようなトップダウン式のマニュアル方式を超える、日本独特に発展させた現場的生産方式であ

る。モノづくり大国として、例えば、松下幸之助氏の「すべての物質を水道の水の如く、生産を豊富にしたなら、この世から貧困はなくなる。」との近代から今日まで多くの製造業、日本企業が目的としてきた「モノづくり」は、今、大きな転換期を迎えていると言えよう。21世紀の「モノづくり」は、世界的に量産消費型社会から循環調和型社会への転換期にあつて、「環境」「省資源・リサイクル」「社会・価値観の変化」「新科学技術(バイオなど)」「人口」などの新たな目的への対応が求められている。そのためには、これまで無意識に繋がり、使ってきた我々にある知恵や技、その伝承法や考え方を、明確に意識して発掘し、活用すべきなのであろう。日本のモノづくりの強みは、カイゼンやカンバンのように、現場にある日本独自の「熟練技能」や「技能伝承」にあり、これまで無意識に使ってきた、我々の足元にあるのではないだろうか。



「KAIZEN(改善)」「KANBAN(看板)」そして「MONODZUKURI(モノづくり)」へ

「KAIZEN(改善)」や「KANBAN(看板)」は、日本語がそのまま使われる世界に通用するモノづくりに関する言葉である。それは、日本的な現場にあつた「型」文化で守られてきた個々人のモノづくりの「暗黙知」を、現代の工場生産システムの中で「形式知」化したモノではないだろうか。周知の通り、「カイゼン」の源流は、欧米などで生産に関する新しい方式として研究が始められたものであり、デミング

らによる品質管理方式を導入した、“パートのおばさん”も参加する現場のQC活動から、サービス部門や管理部門などまで広げた「TQC (Total Quality Control)」へと、日本だからこそできたと言われる独自の発展を遂げ、さらに混迷の時代に求められるトップダウン的経営に対応する「TQM (Total Quality Management)」へと進化しつつある。「カンバン」も、トヨタが特許を持つ、日本の現場で生まれた発想である。それは、トヨタの創業者である豊田喜一郎氏が、父 豊田佐吉氏の「源流主義」と、挙母工場を建設する際に掲げた「ジャスト・イン・タイム」、すなわち「必要なものを、必要な時に、必要なだけ」という「ムリ・ムラ・ムダ」を徹底的に省く考え方の浸透した現場で行われていた、優れた現場の職人や技術者が持っていた「段取り」のような工程管理能力や考え方を、大野耐一氏が系統的にまとめ上げたものだと思う。従って、その概念の本質と学ぶべきものは、理論化されたテクニックやマニュアルにあるのではなく、あくまでも現場と働く人の中に存在するそれを、絶えず観察し、形式化する行為そのものにあると言える。

このように日本のモノづくりの他に比して優れたところは、トップとボトムがミドルも含めて双方向にコミュニケーションし、効率や生産性を双方から高めることができるという点である。日本では当たり前である「現場図面」は、気づいてみれば欧米には存在しない。責任と知識を持った設計者が書いた図面は、如何に生産の現場で無駄や無理なところがあっても、直す権限は現場に与えられていないのが世界の常識である。しかし日本では、当たり前のように現場で図面が修正されてきた。それは当然、設計者にもフィードバックされ、品質と生産性の向上に役立ってきた。現場図面とは、まさに経験を重ね、融通無碍に物の加工をイメージできる熟練技能者が持つカンとコツで書かれたものだ。最新の知識に、現場のカンとコツを組み込んだ図面は、設計と現場の協調作業の成果として、金型生産などが今日まで日本の得意分野であることの大きな理由である。

最近、様々な分野の工場で導入されている「セル

生産システム (屋台方式)」も、ソ連 (当時) などでは始まった大量生産 (ベルトコンベア方式) に対する多品種少量生産方式として研究が始められたものだが、冒頭述べたように、トップダウンのマニュアル式では多品種少量の生産を想定することは難しく、日本のような現場からのボトムアップが不可欠である。セル生産システムは、「製造における生産方式」である。1人、または少数の作業チームで製品の組み立て工程を完成 (または検査) まで行う。ライン生産方式などの従来の生産方式と比較して、作業一人が受け持つ範囲が広いのが特徴。作業員または作業員チームの周囲に組付工具や部品、作業台が「コ」の字型に囲む様子を細胞に見立て、セル生産方式と呼ばれている。特に、1人の作業員で製品を完成させる方式を、作業台を屋台に見立てて「1人屋台生産方式」とも呼ばれる。セル生産方式は日本で提唱された生産方式で、日系企業を中心に海外へも普及している。 (『ウィキペディア (Wikipedia)』) という、日本の現場が実現させた最新の生産システムである。ある工場で、それを見学させていただいた時、同じ製品を作っているのに、明らかに生産性が違うように見えた。いずれ生産性の高い方に合わせるのですか、と尋ねたところ、今1時間に10台作る人と1台しか作れない人が、一ヶ月後に双方が互いに協力・工夫して、10台が12台、1台が5台になれば、生産性は1台の人の方が上がったことになる。それぞれに行われた工夫がセル生産の貴重な知識になると答えられた。現場にある人の能力を重視、尊重した生産システムこそが、セル生産なのである。それは古くから親しんできた伝統の「型」文化・「守破離」が、現代的に応用されたように、私には感じられた。文化に根付いた日本ではしか作れないモノづくり。日本のモノづくりが「KAIZEN」や「KANBAN」と同様、「MONODZUKURI」で通用するようになれば、今後の日本にとってそれは大きな意味を持つ。



熟練技能と技能伝承を明日のモノづくりに繋げる

我が国の製造業は、その生産の3～4割近くを輸出が占める、先進諸国の中でも突出した加工貿易型のモノづくりを行っている。この傾向は、従来から言われていたことであり、日本の工業製品の品質や性能が優れているためであるが、1985年のプラザ合意などにより、この日本のモノづくりが世界に認められる反面、他国に合わせた内需拡大の必要性などが叫ばれ、また90年代にはバブル崩壊と共に産業の空洞化も懸念されるなど、決して輸出を前提とした平坦なモノ作りを行ってきたわけではない。むしろ製造業は、平成16年の「ものづくり白書」に示すように、「2004年度には海外現地法人の売上げが過去最高の79.2兆円、また、海外生産比率（国内法人ペース）も過去最高の16.2%になっている。海外生産比率を業種別に見ると、輸送機械が36.0%で最も高く、続いて電気機械が21.3%、化学が15.3%となっている。（p.28）」と、海外現地法人からの逆輸入額が2004年で8.7兆円、我が国の輸入額の19.1%を占めるほどに对外投资を増やし、他国との貿易摩擦をさけつつ、また国内のモノ作り基盤を失わない努力を行ってきた。一方、对外投资による海外工場の生産が増大するに伴い、完成工業製品の輸出は横ばいもしくは減ることとなったが、逆に日本の強さとして知られた製造設備機器やその手法、海外で生産・調達できない、日本が圧倒的な優位をもつ高機能材料や部品などの中間財が輸出を伸ばし、

結果として日本の輸出比率は近年、徐々に増えつつある、というのが事実である。貿易摩擦を起こす完成した工業製品の輸出にくらべ、日本でしか製造できない中間財の輸出は、日本の技術力保持と流出防止と同時に、他国における組み立て生産というワークシェアを生み、貿易摩擦をさけることにも繋がっている。

この中間財製造の主体となっているのが、資本金3億円以下、常時従事者300人以下の、産業の空洞化を懸念された「中小企業」に分類される企業である。すなわちそれは、熟練技能や技能伝承を前提に成り立ってきた企業だ。バブル以降、中小企業は国内大企業の海外進出や中国、アジア各地などでの生産増大などを受けて、生き残りをかけた独自技術の開発や、経験や持ち込まれるニーズを受けた新規技術、新規事業の開拓を行ってきた。グローバルなモノ作りのための、ISO9000や14000にも、多くの中小企業が素早く対応し、言われたような産業の空洞化は、そのような中小企業の懸命の努力により、進展することなく、むしろ、現在の中小企業のモノ作りのポテンシャルは、江戸時代の手工業がその分業体制や職人の層の厚さが世界に認められたと同様、歴史上も、また現在世界の工業国の中で、川上の素材・原料分野から、川中の製造設備や部品などの素形材分野、そして川下の自動車産業や家電情報産業分野へと一貫した流れを持つ、ピラミッドのように強固で、富士山のように見事な裾野を広げた美しい産業体系を作っていると言えよう。それは世界が認めるものだ。ボーイング777では日本企業が約20%を分担し、'09年に就航予定の787機では三菱重工業、川崎重工業、富士重工業の三社と日本航空機開発協会が、機体の35%、主翼や胴体など主要部分の生産を担当する。開発分担以外の部品供給も含めれば、日本製はこれだけではない。経済性と快適性を追求した787機では、機体構造材に炭素繊維複合材を多く用いており、東レが一括納入する。この他、ブリヂストンがタイヤを、ラバトリーやドアなどをジャムコが提供するなど、細かく数えれば、おそらく機体の半分以上は日本製になろう。このような現象は航空機だけではない。フィンランドのノキア社

は、携帯電話の世界トップシェアを持つが、構成部品の約八割は日本製だという。若者に人気のアップル社のiPodも同様だ。その日本のモノづくりの特徴は、世界一厳しいと言われる日本の品質や納期に対応してきた、研究開発と現場の人や経験が一体となっているところである。例えば、静岡県にあるアイパルス(株)の「表面実装機」は、高精度の組み立てが要求される電子部品の表面実装機の面精度を、現場の職人の技能により実現したが、それは汎用機械加工の限界である $20\mu\text{m}$ を $2\mu\text{m}$ に仕上げる職人技である。その先にあるナノテク技術は、日本における今後の重要な戦略技術であり、もしその実現を機械やシステムで行うには莫大な費用と期間が必要である。しかし、このような熟練技能を持つ「人」と日本得意の電子化された「機械」の組み合わせを行えば、比較的短期間に経費をかけずに、実用的な一歩を進めることが可能なのである。潜在的に日本の現場が持ち、繋げてきた技能や経験をどのように残し、さらに人と機械の関係性を発展させ、今後を活用していくかが重要である。

かつて、より高度な人と機械の生産システムとして導入された「オートメーション」を、日本は「自動化」と表現した。「にんべん」の付く「動」でなければならないことを、既に理解していたわけだ。明治の著名な科学者、寺田寅彦はその随筆の中で、「西洋の学者の掘り散らした跡へ、遙々後ればせに鉱石の欠けらを探しに行くのもいいが、我々の脚元に埋もれている宝をも忘れてはならないと思う。(『線香花火』より)」と、西洋で生まれた「科学」という自然観及びその知識体系を盲信する日本人への強烈な批判と、日本人研究者として、西欧の価値観である科学に挑まんとする自身のアイデンティティを意識していた。それが「金平糖の角の研究」や「ひび割れの研究」のような、日本で始まった身近な物理現象の研究「寺田物理学」となったのである。同様の自覚と行動が、日本の強みである「熟練技能」や「技能伝承」にも必要であり、意識して、これからのモノづくりに行われなければならない。



【からくり人形師 九代玉屋庄兵衛氏による実演】