

ものづくり

大学の

挑戦

新しい
技術・技能教育に
取り組む

23

「ものづくり現場学」を教える(1)

田中正知

Masachika Tanaka
製造技術工学学科 教授
ものづくり大学

〒561-0038 埼玉県行田市前谷 333
TEL (048) 564-3841

「ものづくり現場学」とは

筆者は飛行機の設計技師になることが夢で工学部航空学科に学んだが、当時の飛行機会社は不況で採用がなく、夢を自動車の設計に変更して、トヨタ自動車(当時・トヨタ白工)に就職した。

職場配属時に全員設計志望だったので、持ち前の反骨精神から、「自分は現場でも良い」と宣言し、会社の大英断だった院卒生の現場への配属の皮切りの3人組の1人として「初代カローラ」の完成車組立ラインに赴任した。

そこは「製造部技術員室」というトヨタ独自の組織で、製造現場を「工場長の立場」で見えて歩き、問題点を発見し、改善を図っていく仕事であった。上司の指示は「君たちの給料は現場で汗かいて働いている人たちの稼ぎをピンハネしてもらっているに等しい。現場の汗が少なくなるようにするのが君たちの仕事だ」とあるだけで、細かい指示はなかった。

着任直後の現場には問題点が山積していた。組立ラインはバタバタ停まる。手直し場には不良の車両が溢れている。中に入って調べると、精度が悪く部品が無理しないと取り付かない、設備がよく故障する、作業が遅れラインが停まる、接着剤がつかない時がある等々……であった。

そのほとんどの原因は設計、生産技術、前後工程との摺り合わせ調整不足にあった。例えば、ボディに部品が取り付けにくくなってきたという場合、部品が悪くなったのか、ボディが悪くなったのか、それぞれに問合せても「公差内で問題ない」という答えが返ってくる。

ここから技術員室の仕事が始まる。今までの経緯を調べ上げ、どの方策をとれば問題が解決するか、関係部署を集めて協議し、方策を実行に移すとともに、再発防止を図っていくのだ。ここには関係するそれぞれの製造工程に対する広い専門知識と洞察力が必要とされる。

こういう体験を繰り返すと「製品は設計図通りにはできない」、「製品ができるように設計図を描くことが設計である」ということがわかってくる。そうすると、設計に対して言いたいことが出てくる。図面を描いている段階で、現場の実情を反映させ、つくりやすい、

使いやすい知恵を入れてもらう活動が必然的に生まれてきた。これも技術員室の大きな仕事となってきた。

現場自体の問題もある。設備故障をなくすためには、現場自体はどうすべきか？ TPM（全員が自分の使う設備を自分のこととして面倒を見る）が大切で、それを具体的にどう展開するか？ という課題がある。

製造品質はどうやって確保するのか？ 近年は自動機が普及しているのですが、ある部分の品質問題は設備保全の問題になっている。しかし、人手に頼る部分はどうしても残る。人はどうしてもボカが出る。そのボカをどう防ぐ？ これも技術員室の大きな仕事である。

現場の話が続きたい。多くの製造会社では「研究開発・設計部門」、「生産技術部門」、「製造部門」に分かれている。「ものづくりの技術」は生産技術部門が行う「適切な設備を調達して現場に配置する……」という部分と、「与えられた人・モノ・設備を使いこなして効率的な生産をする」という部分がある。

ともすると、前者が生産技術として重要視されがちだが、企業間の競争という点から見ると、ライバル会社同士は同じ設備メーカーから同じ設備を購入しており、技術の差は少ない。後者の「どう使いこなすか」の部分は各会社で独自に編み出すしかない。この部分は製造部門が担うことになる。

これが設計とともに会社間の差をつける技術で、自身は技術員室業務として紹介したものである。トヨタでは、これを「製造技術」と呼んでいる。この製造技術こそは、さらに、諸外国との競争に打ち勝ち「ものづくり大国日本」を築き上げたエッセンスである。

筆者は長年製造現場にあって、主に技術員室に在籍し、混乱した現場を弛まず改善・改革し続け、今日の世界に冠たる自動車組立工場に育ててきた。しかし、飛行機の設計技師になるための大学院までに学んだ流体力学や構造力学、自動制御理論を直接振りかざす場面はなかった。役に立ったのは学問を通して身につけた「ものの見方・考え方」、「自然現象に対する畏敬の念」などであった。

そんな筆者が2000年6月、本学の設立に参画し、何を教えるか準備を進める中で、筆者の任務は長年やってきた「製造技術」を学生に伝えることであり、もしかして、ここで教えることは“天命”かとも思った次第である。

大学にきてからは「製造技術」というと「生産技術」

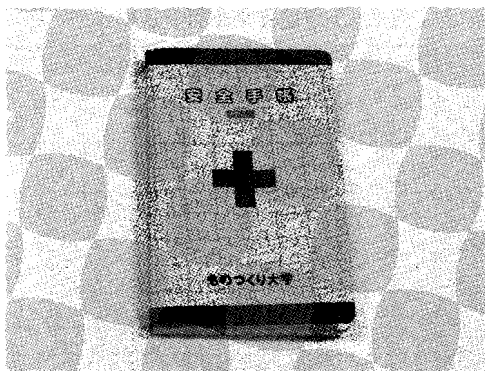


図1 ものづくり大学オリジナルの「安全手帳」

との違いをいちいち説明しなくてはならないことがあって、「ものづくり現場学」と呼ぶことにした。

「ものづくり現場学」講座の構成原案

さて、「ものづくり現場学」を担当すると決めた筆者に割り振られた講座は以下のようなものだった。

- ① 「Fゼミ（前）」〈新入学生の本学への導入教育〉
- ② 「Fゼミ（後）」
- ③ 「機械診断および実習」
- ④ 「品質管理」
- ⑤ 「生産管理 A」
- ⑥ 「生産管理 B」
- ⑦ 「機械保全実習」

これに対して、教えたい科目は「修学中の安全心得」、「現場管理者としての安全管理」、「生産管理」、「資材管理」、「購買管理」、「労務管理」、「トヨタ生産方式」、「統計的品質管理 (SQC)」、「QCサークル活動 (TQC)」、「機械要素とその実態」、「故障診断法」、「実験計画法」、「信頼性工学」、「人間工学」、「人間関係論（リーダーシップ論）」等々、極めてたくさんある。

①、②の「Fゼミ」については、まず、「安全」をどう教えるか、という課題があった。本学では、「ものづくり現場」の先頭に立って社員を引っ張っていく人材を育成することが目的の1つにある。その目的を考えると、月並みの安全教育では川をなさない。そこで、製造会社出身の先生方が集まり、出身会社の安全手帳を持ち寄り、他大学の安全資料を参考にして、本学としての「安全手帳」（図1参照）を編集し、ポケットサイズに製本して常に携帯し、各実習の前には

表1 担当教科の学年分布

年度	クォーター	担当科目
1年	1Q	1 Fゼミ (前)
	2Q	2 Fゼミ (後)
	3Q	
	4Q	
2年	1Q	
	2Q	
	3Q	
	4Q	
3年	1Q	3 機械診断…
	2Q	インターンシップ
	3Q	4 生産性A、5 品質管理
	4Q	6 生産性B、7 機械保全
4年	1Q	ラボに配属
	2Q	就職活動
	3Q	
	4Q	卒業研究本番

それに基づいて安全教育を行うことにした。

その安全手帳の中身を学生自身が修学中の注意事項として学ぶだけでなく、将来の「現場の安全管理者の立場」で指示できるように、なぜ、このようなルールがあるのか、具体例に基づいて、筆者がFゼミの中で十分時間をとって教育することとした。

③と⑦の保全については、当時の学部長はメンテナンス協会に所属しており、「保全」に熱心であったため、「機械診断」と「保全実習」の2科目が並んでいる。全体から見て、保全そのものは1科目で良いと考え、むしろ機械設計や製図が座学になっていて、実物を見る部分の不足を補うために、使用済みの老朽化した設備・機器を分解することで、先輩たちの知恵と機械要素の使用実態と摩耗・劣化状況を「手」で学ぶことにした方が良いと考えた。

他大学では「機械診断法」として教えているが、現場ではほとんど使われていない周波数分析法などの数学的手法は本学ではやめた。

④の「品質管理」については、将来は現場で「田口メソッド」が使える素地をつくるために、SQCを重点的に教えることとし、現場の小集団活動でやっている「七つ道具」などを活用し、「QCストーリー」に則った問題解決法は、「機械保全実習」の場でOJT的に学ばせることとした。

⑤と⑥の生産管理は、生産性を向上させるための管理であることから呼び名を「生産性管理」とし、「A」では一般教養として「IEの歴史(テラーからトヨ

タ生産方式まで)、「生産管理の実務」、「調達管理」、「完成品在庫管理」、「物流管理」までの概論を教え、「B」ではトヨタ生産方式を中心に、「ものの見方・考え方」、「トヨタ生産方式の主な手法」、「最近のJコスト論」まで、演習問題込みで講義することとした。

筆者の担当する「ものづくり現場学」は、最終的には表1に示すようになった。

「ものづくり現場学」教育の実施状況

以下に、「ものづくり現場学」教育の具体的内容を紹介する。なお、今回は誌面の都合で、①②「Fゼミ(前・後)」について紹介することとし、③「機械診断および実習」～⑦「機械保全実習」は、次号に譲る。

①②Fゼミ(前・後)(2コマ180分)

詳細については、すでに本シリーズ第10回目でそのユニークさと教育効果について、報告済みである。ここでは「隠されている狙い」について触れてみたい。

(1) テーマに「舟」を選んだ理由

なぜ、テーマに「舟」を選んだのか? という質問をよく受ける。実は、これには深いわけがある。世の中には、「溶接」、「切削」、「プレス」……といった、たくさんの加工技術があり、それぞれの専門家がいる。しかし、何でも良いが、1つの商品をつくらうとした時、単独の加工技術ではできないのである。多くの加工技術を束ね、境界を調整(いわゆる摺り合わせ)して加工していく時に、初めて「モノ」になる。

大学でも各先生が教える専門分野としての(加工)技術がある。先生方が研究している分野は、さらに細分化されており、最先端の狭い範囲の研究になっている。そのような先生の集まりでは商品づくり・創造的なものづくりは難しい。

最近のニュース番組で、アカデミックと言われた有名大学でのオープンキャンパスで、受験生にものづくりの面白さを教えるためにロボットづくりの体験をさせた……というのがあった。

本当にもものづくりであったのか、冷静にその中身を見ると、市販の「車輪」、「ギヤボックス」、「モータ」、「電池」を集めてきて組み立てた「自動車」に「PC(プログラムできる制御装置)」を乗せ、「ロボット」と名

付けて、いかにも高級に思わせているだけであった。創造性はみじんもなく、寄せ集めであり、その実態は「組立て作業」と「プログラムの打込み作業」でしかない。東大の藤本先生の論を借りれば、「組み合わせ型」技術であり、発展途上国の得意とする分野である。

一方、筆者が教えたい「ものづくり現場学」はたくさんの方の技術、加工技術を統合して、いかに独創性あふれる、全体最適なものをつくり出すかにある。それがいわゆる「摺り合わせ型」であり、日本が死守すべき技術なのである。

このテーマで、学生たちがゼロから自分たちだけの力で性能試験をし、設計し、製造して、自分たちで「乗って」性能を確かめられるには、日本の法律体系では「手漕ぎ舟」しかなかったのである。

(2) 「現場学」を学ぶのは学生だけではない

本学が誕生するに当たり、各方面からさまざまな専門家が教員として集まっていたのだが、その多くの方々は前述のように、細分化された技術の専門家であり、その中でさらに限られた部分を研究してこれた経歴の方々である。

この方々に多くの技術を摺り合わせて新しいモノをつくっていくという「ものづくり現場学」についても理解を得て、その教育の一端を担っていただくレベルになってもらう必要がある。

さらに、大変なのは各方面から集まった専門家たちが「大学」という組織をつくり、一丸となって運営していかなければならないことにある。まさに、新入学生より前に教師陣のチームワークづくりが焦眉の急であった。

Fゼミの指導に当たった10名の教師陣は、教師指導研修用の舟を自分たちもつくるという事前研修をし、連絡を取りながら授業を進めた。Fゼミの授業づくりというテーマで教師陣自身が「現場学」の体験研修をもやってきたことになる。これが新組織の教師陣を結束させ、「ものづくり大学」としての円滑な立ち上がりに寄与したと思っている。

ちなみに、他大学の先生に学科の教師陣の約半数が結集して1つの授業に当たっているという話をすると、「信じられない！」という返事が返ってくる。始めて6年になるが、Fゼミはますます盛んになっていく。大学内全体に「現場学」、「チームワーク」が定着してきた証拠と喜んでいる。

(3) ものづくり現場学を教える「基盤」をつくる
ものづくり現場学を教える「基盤」をつくるのがもう1つの狙いであった。というのは、「ものづくり現場学」を教えるには、「現場」体験が不可欠だからである。

「現場」体験は3年の第2クォーターに行う2ヵ月間のインターンシップがある。これは実際の現場であるが、どのプロセスで実習させてもらうかは相手企業次第である。ただし、これだけでは不足である。それでFゼミを共通体験としての「現場」と位置づけた。学生たちには「あらゆる製品は、

企画⇒試作改良⇒設計⇒製造⇒検査⇒販売というプロセスをとるが、全プロセスを通して体験できるのはFゼミしかない」ことを強調し、意識させて学ばしている。

筆者はインターンシップが縦糸であり、Fゼミが横糸の役目をして、現場の全体像がつかめると考えている。その意味でのFゼミの役目は重く、大きい。

(4) 6年経過しての結果

「継続は力なり」という言葉がある。先日、6回目のFゼミ授業が終わったところであるが、総括してみると、以下のようになる。

学生で見れば、4年生から1年生まで全員がFゼミ経験者であり、教員陣では23人中20人がFゼミ経験者である。言い換えれば、9割近い教員が「摺り合わせ技術」、「チームワークづくり」などの「ものづくり現場学」の教育実践者になっていることになる。

これは「全体は個々の集合体」と見る見方から、「個々は全体の構成要素」という見方に変ったのだと筆者は思っている。現に学生がつくっている舟を廊下で通りすがりに見て、「右側の舟は安定が悪そう……」、「左の舟は本命ではないか」といった感想を話し合う教師たちの姿を見るようになってきた。「まず全体を見る」、次に「それを構成する部分を見る」という発想法が広まってきているおかげだと認識している。

Fゼミは、もはや本学の伝統となって、しっかりと定着している。今年の特記事項としては、以下の4項目があげられる。

① 先輩が後輩を指導する体制が確立したこと

大学がフル稼働していると、Fゼミの教師陣に対する負担量は大きくなる。その対策と将来、ものづくり現場の先頭に立って指示していくためのノウハウを

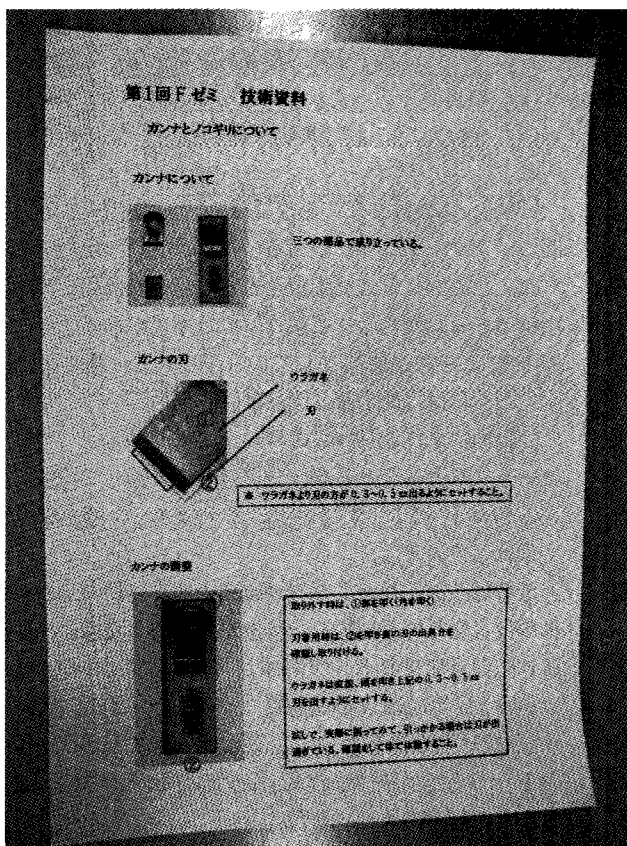


図2
指導マニュアルを電子データ化

学ばせる場として、Fゼミに多数の上級生をティーチング・アシスタント（以下、TA）として参加させている。

先輩たちはTAとなって、自分の体験から道具の使い方、着剤の使い方などは丁寧に教える。整理整頓していない時には、手厳しい叱責が飛ぶ。安全については厳しく指導する。しかし、どうしたら勝てるかについては一切教えない。そして、後輩たちに「よく考えよ!」、「試してみよ!」、「ジッと考えていても答えは出ない!」と指導するようになった。

TAたちは1年生たちだけでなく、新しく担当する教員に向かっても、「教えてもらった通りにつくるのだったら中学生の工作と同じだ」、「悩み、苦しみながら考え、苦心しながらつくり上げ、完成した時の嬉しさは、やった者にしかわからない」、「先生は答えを教えてはいけない」と言っている。

教え込もうとした「ものづくり現場学」が伝わり、その心で後輩を指導してくれていると筆者は考えている。

さらに、今年のTAたちは教えるべき技術の「指

導マニュアル」(図2参照)を電子データとして残してくれようとしている。

その中でTAの学生たちがつくったキャッチコピーがある。

「～作りながら感じ、感じながら考え、考えながら創る～」

これぞ「守・破・離」そのものではないか! これには筆者も驚いた。よくぞわかってくれたと、筆者としては学生たちの、その育った姿に苦勞が報われたと満足している次第である。

② チャレンジ精神が旺盛になってきたこと

先輩たちがやらなかったことにチャレンジしたい! という思いが強くなり、単なるオールやパドルで漕ぐのではなく、推進方法として水車や(図3参照)スクリューや鱗にチャレンジするチームが増えた。舟の形も今までにないモノができた。

例えば、8人乗りの大型艇(図4参照)や、水中翼船への挑戦である。多くは失敗に終わったが、「来年は先輩艇として出場しリベンジする」と決意を表明す



図3 外輪船の推進方法として水車を採用



図4 8人乗りの大型艇

る学生もいる。大学で学ぶべき課題が見つかったと、とらえてくれれば大きな教育効果である。

③ 女子学生の積極的参加

学年で女子は4人しかいなかったが、女子学生たちだけで舟をつくって挑戦したいという申し出があった。いかにも女子らしい可愛い艇をつくり上げ優秀な成績を取めた(図5参照)。

④ 先輩の飛び入り?

今春就職した先輩たちが「競争大会」に駆けつけてきた。彼らは自分たちで舟をつくって参加したかったが、新入社員研修で自由が拘束され、それはできなかったが、取りあえず彼らの年度の優勝艇で参加してくれた。

「来年は絶対自分たちの舟をつくって参加する!」と約束して帰って行ったが、来年が楽しみである。一流企業に就職した彼らは他大学卒業生と接し、本学での

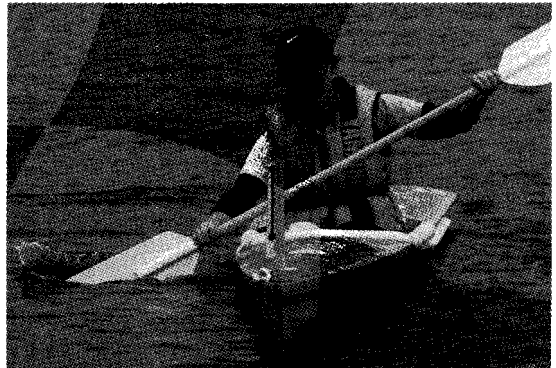
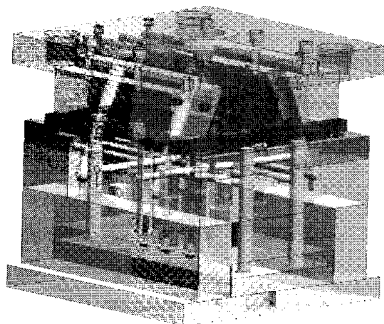


図5 女子学生も大健闘

勉強の有用性とユニークさを肌で感じ、その象徴でもあるFゼミの素晴らしさを後輩たちに伝えたかったのだと聞いた。筆者にとっては、このうえない喜びであった。(次号につづく)

プラスチック金型設計
マグネシウム(チクソ)金型設計
アイデア商品の設計化



設計図はSOLID
NCデータを乗せれば
そのまま使用可能

PLUS MANUFACTURING TECHNIQUE INDUSTRY CO.,LTD
プラス生産技術工業 株式会社

それはSOLID設計。
プラス生産の得意技。

型設計技術者集団
MOLD DESIGNER GROUP

福岡市中央区長浜1丁目1番34号KBC会館2F
TEL(092)716-0880 FAX(092)731-7286
http://homepage2.nifty.com/plus-seisangizyutu/
E-mail ZUNO7014@nifty.ne.jp (2MBまで)
plus-seisan@kwxn.ftbb.net (5MBまで)