

# 高度で専門的な技能の維持・継承 — 若手エンジニア育成のための「モノづくり研修」—

株式会社神鋼ヒューマン・クリエイティブ 技術研修センター 澁谷 光基

## 1. はじめに

### 1.1 製造業の背景と課題

第二次産業、とりわけ製造業の多くの事業所は、現在大きな経営課題を抱えている。

製造業における社員の年齢構成をみると、50歳以上の社員の割合が増加しており、中間層・若年層が相対的に少ない。これはもともと1975年以降日本人の出生数が年間200万人を割り込んで、現在も減少傾向にあるという人口構成上の事情があるが、若者が職業選択に当たって製造業を志向しなくなってきたこと、製造機械の自動化など合理化が進んだ結果、採用人数の抑制が図られたこと等も要因となっている。

このため、今後10年ほどで急速に起こるベテラン世代の退職などにより、現在組織の持っている技術技能が現役世代にスムーズに継承されず、各組織としての力が低下し、競争力を失う懸念が大きい。

このため、各事業所にとって、若手技術者の早期戦力化は最も重要な課題となっている。

### 1.2 若手エンジニア育成上の課題

#### (1) 純技術的なポテンシャルについて

新入社員に代表される若手技術者については、特にハードウェアであるモノ（例えば実験装置）づくりを実際に経験している人たちが少なく、産業界で用いられる技術や機械の知識にも乏しい。したがって、彼らが職場で業務を行うに当たって、技術・技

能継承の観点からも、まずはこれら産業界で用いられている基礎技術・技能のキャッチアップが必須なのであるが、職場によって必要とされる要素技術は当然異なるため、未知の技術を「学習する力」の養成がより本質的な課題である。もちろん現在実用化されている技術や手法だけでなく、新規技術を意欲的に吸収し、製品づくりに応用しようという挑戦心も不可欠である。

若手技術者を育成する方法として、従来からビジネススキルの研修や、要素技術の研修が行われてきた。また、職場に配属された際には、現場実習やOJTあるいは職場独自の教育を通じて能力向上を図ってきた。しかし、要素としての技術は教育していても、複数の技術を駆使して「モノを実際に完成させる」という研修は少なく、理論と「モノとして実際に機能を実現すること」との乖離を、職場に入ってから初めて知るのが現実である。

#### (2) ビジネスにおける組織力や、競争力に関する理解について

とりわけ学卒の技術者には、単にある専門技術に強いということではなく、ビジネスと技術のかかわりやそれを構成する要素全体を見渡せる広い視野をもち、多くの組織や立場の違った人をまとめて自律的にプロジェクトを推進していくことが期待される。つまり、多くは組織で1つの目的を達成するために行動するわけだが、組織に寄りかかるのではなく、自分から行動すること、他人がわかるよう自分の意思を表現することが必要である。

また、モノをつくることはビジネスのやり方に従

い、顧客の満足を得て初めて競争力をもたらすことを総合的に習得させる研修は少ない。例えば、

- ・製品の品質は「仕様書」で規定され、これを満足しないものは市場から受け入れられない。
- ・納期遅れは許されない。

といったことである。文書にすれば数行だが、実際にこれを厳守することは容易ではない。しかし、苦勞の末に目的を達する過程において、技術者としてのステップを一段上り、自律・挑戦・行動といった能力を習得する。

このため、総合力であるモノづくりというベクトルに、若手エンジニアの持つポテンシャルを合致させることのできる研修の開発が、以前にも増して重要な意味を持つようになっている。

## 2. 「モノづくり研修」のねらいと概要

### 2.1 「モノづくり研修」のねらい

以上の課題を踏まえて、研修のねらいを

- (1) 研修を通じて、技術者としての素養を磨き、自律・挑戦・行動といった力を持つ、生き生きとした人材を育てる。
- (2) そのために「モノづくり」という製造業の原点を通じて、技術者としてまた組織で働くビジネスマンとして必要な「学習する力」を習得させる。ことにおき、主に学卒の技術系新入社員に対して実施していた研修の内容を再検討した結果、

- ① 「要素技術研修」
- ② 「課題製作」
- ③ 「成果発表会」

を融合した「モノづくり研修」として2001年度より開始するに至った。

### 2.2 「モノづくり研修」の概要

- (1) 研修の構成

- ① 要素技術研修（15日間（2003年度、以下同じ））  
モノづくりのうえで基礎となる技術や、産業界で

使用される基礎的な技術・技能について実習を主体とした「要素技術研修」を行う。また、インストラクタおよび受講者相互の働きかけを通じて、「情報収集のやり方」と「学習のやり方」を学ばせる。

#### ② 課題製作（16日間）

受講者に、課題として既存の教材やでき上がりの姿を与えるのではなく、「課題製作仕様書」で要求仕様を与え、その要件を満たして動作する「製品」を自分たちの創意工夫で製作させる。与えた課題を実現する機構、その他手段は、受講者自らが考案し、かつ受講者自らが実現することを要求する。

#### ・2003年度の課題

工場内の災害を想定し、容器入りの液状の危険物をこぼさずに、地上の障害物を迂回せず2分以内に

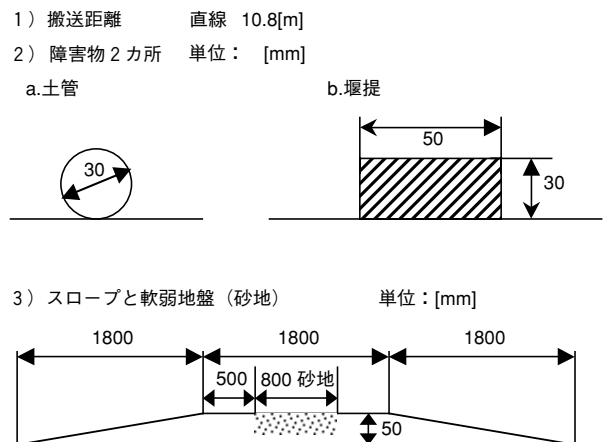


図1 2003年度研修課題（ルート）

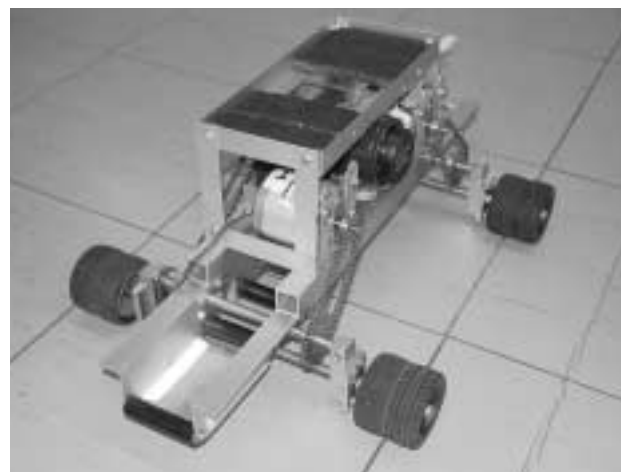


写真1 2003年度製作作品「パラレル・スライダ」

安全な目標地点に搬送する車両を製作する。

### ③ 成果発表会（1日間）

研修の最終日に、受講者派遣元の上司や企業の教育担当者を招待し、成果発表会を行う。招待者をお客様と考え、活動報告としてのプレゼンテーションと、製作した課題のデモンストレーションを行う。そこで要求仕様書の必要要件等に照合して各班の製作課題の品質を判定し、評価していただく。

「課題製作」および「成果発表会」は、配属部署および学生時代の専攻を参考に5人を1つの班として振り分け、班間で競争させる形としている。

#### (2) 日程

研修は全日程32日間で、15日目までは「要素技術研修」であるが、開講初日に「課題製作仕様書」を受講者に渡し、班分けも発表するので、受講者は初日から「課題製作」の工程、具体的には基本構想にとりかかることを可能としている。

つまり「課題製作」専用に割り当てられる日数は16日であるが、実際は休日も含めれば1ヵ月半を課題製作の工程に当てることができる。したがって、「要素技術研修」と「課題製作」を別々に行った場合の倍以上の製作期間が得られる、充実度の高い研修としている。

## 3. 「要素技術研修」のねらいと効果

要素技術の研修の形態は、大きく次の2つに分かれている。

- ① 「要素技術」について講義と実習を行う研修
- ② 講義はせず、受講者の「学習する力」を引き出すように導く研修

いずれも、課題製作のために行う予備的な意味合いのみを持つのではなく、受講者が今後業務を行うに当たって、応用力や創造力を発揮するうえで好ましい影響を与えるように、具体的には「自ら学習する力」を養成するように意図されている。

### 3.1 「要素技術研修」の特徴

「要素技術研修」（表1）の最大の特徴は、製造業で用いられる基礎的な要素技術について実習主体の研修を行うことにより、思う存分トライ&エラーすることで座学だけでは得られない実践的な力がつくことである。つまり、

- a. 「記号や初歩的な約束事を知る」段階
- b. 「モノの動くメカニズムがわかる」段階
- c. 「簡単な設計ができる」段階

とステップアップすることができる。これにより「技術・技能を修得するためには何が必要か」、つまり「学習の方法」を学ぶことができる。

表1 要素技術研修の実習項目

| 科目      | 実習項目             |
|---------|------------------|
| 品質工学    | 品質工学実験※          |
| 製図      | スケッチ             |
| 機械組立    | 回転機の芯出し実習        |
| 溶接      | アーク溶接実習          |
| 油圧      | 基本的な油圧動作回路の設計    |
| シーケンス制御 | PCのプログラミングとモータ運転 |
| マイコン    | プログラミング          |

※「品質工学実験」は、課題製作において実施させる。

### 3.2 受講者の「学習する力」を引き出す研修

課題製作に必要なすべての要素技術を講義形式で扱うことはしない。例えば、課題製作で用いるモータの知識については、ほとんど説明をしない。

これは受講者から「必要な情報を習得する力」つまり「自分で学習する力」を引き出すことをねらいとしており、その材料としてモータは適切であると考えるからである。なぜなら、使用させたモータは、出せるトルクが速度によって変わるという特徴がある。したがって、モータのカタログに示される速度-トルク特性曲線を正しく読めないと、モノがトルク不足で動かなくなり受講者を悩ませる可能性があるが、安全を損なうわけではない。

具体的には、次のように受講者に対応している。

- ① 質問するという方法があることに気づかせる。
- ② 回転体力学のテキストやモータのカタログと

いうものがあることに気づかせ、これを探させる。

- ③ 「トルク－速度特性曲線」のグラフを示してこれが何を意味するか考えさせ、気づかせる。

#### 4. 「課題製作」と「成果発表会」のねらいと成果

「課題製作」「成果発表会」のねらいは、「技術者としての素養を磨き、自律・挑戦・行動といった力を持つ生き生きとした人材を育てる」という、研修目標の1つを達成することにあるが、さらに、以下に述べる細目に分けることができる。

##### 4.1 「モノづくり」を構成する多様な技術への気づき

この「課題製作」は既存の教材を使わず要求仕様書だけを与え、機構は受講者自身で考案せねばならないため、大半の受講者が何らかの「上手く動かないこと」を体験する。上手く動かないとき、そしてそれが何とか動作したときに、何が技術的に成否を分けたのかに気づかせ、物事はなぜ失敗するか、言い換えればどうしたら成功するかヒントをつかませることが、課題製作の最大のねらいである。なぜなら、その経験が、今後技術者として困難に立ち向かう力をもたらずからである。

「上手く動かないこと」の原因は大きく2つに分けられる。

##### ① 基礎レベルの技術不足によるもの

例えば、ある受講者がアルミ板にドリルで穴あけした筐体にベアリングなしで車輪のシャフトを通し、摩擦により車体が動かないという経験をしている。このように受講者が持っている技術量とモノを完成させるのに必要な技術量との落差を実感させる。

##### ② 実践的レベルの技術不足によるもの

基礎レベルの技術を持っていても、受講者は時として、教科書等の情報から得られることと実機の動きが一致しないことを経験する。その代表例は、「故障」である。

例えば、制御回路用のリレーの可動部に破損したプラスチック片が入って常時導通状態になったため、モータを駆動する接点がメイク（閉）しっ放しになり、モータが停止しないということが起きた。受講者はテスターを使って故障部位を特定しようとしたが長い時間を要し、一時は困り果てた。原因を知ったときは、安堵の表情を見せながらも、「モノづくりはなぜ失敗するか」の1つを体で感じた。

このように、問題点が解決されるなかで「気づき」に至るパターンは、受講者達が自力で努力し試行錯誤の末に気づく場合と、インストラクタからの働きかけにより気づく場合とに分けられるが、後者の場合「すべては手取り足取り教えないことにより、学習する力を引き出す」ように対応している。

##### 4.2 プロジェクトを推進する基礎力の養成

学卒の技術者は、組織の中で自分が中心となって、さまざまな部署の人と連携をとり、「プロジェクト」を推進する力を持った技術者として成長することが期待される。

そこでこの研修においても、以下の様にプロジェクトを推進するために必要な基礎力を養成することにねらいをおいている。

##### ① 技術的に通用し、意図を正しく伝える書類を読み書きできるスキルの獲得

このねらいを達成するため、受講者には、インストラクタに機械加工を依頼する際に図面を提出させるとともに、課題の完成時に完成書類として計画図、主要部の強度計算、パワーフロー計算、工程表、決算書等を作成させる。また、当社からの要求仕様も「課題製作仕様書」として文書化している。

##### ② コミュニケーションスキルの獲得

このねらいを達成するしくみは、5人で1つの班を構成して「課題製作」で役割を分担させることである。これにより、報告・連絡・相談という行動や、その応用として「自分の意思が伝わっているか繰り返し確認できる」「わからないことを繰り返し質問できる」「できないことを穏やかに断れる」といったや

りとりを頻繁にトレーニングする。

受講者も対人関係について実に多くのことを実感しており、「物事は口に出して言わないと伝わらないと身に沁みた」など、多くの感想を述べている。

### ③ 全体の工程を管理するスキルの獲得

プロジェクトを目的どおり完成させるためには、納期や予算を管理するスキルが必要である。課題製作の納期は1ヵ月半であり、卒業論文などと比べてスピード感と計画性を要求する。事実「あつという間に過ぎてしまった」と振り返る受講者は多い。このため、課題製作に当たっては、工程計画の作成と日ごとの進捗確認を義務付け、これを通してプロジェクトのPDCAを学ばせるようにしている。

## 4.3 顧客の視点への気づき

次のねらいは、受講者に「顧客満足度」や「ビジネスは競争である」という言葉の意味を実感させることである。このために、課題製作の結果として、

- ・要求仕様と、現実の成果との差
- ・他班との差（つまり競争結果）

を明確に認識させることが重要であり、またこのことを受講者が認識して課題製作に取り組むことにより、適切なビジネス感覚とよい意味での競争意識と共同体意識を生むという、好ましい影響をもたらす。

このねらいを実現する主な仕組みが研修最終日の「成果発表会」である。

成果発表会では、製作課題を実際にデモンストレーションする。ここで、「現実の成果」と「要求仕様（課題製作仕様書）」との差異が明確になり、ハッキリと自己評価をするとともに、招待者など他者からの評価が下り、班間の順位付けもなされる。

また、多くの招待者から講評を受ける。これに対して、今回の受講者からは「もっと厳しいコメントを出して欲しかった」という感想が出るなど、一生懸命にこの研修に取り組んだことが伺える。

この、招待者の評価ポイントについては、課題製作仕様書の要求事項を前提とした「顧客満足度」の度合いと同時に、技術者研修という観点から、さま

ざまな技術機構を貪欲に取り入れようと努力した「チャレンジ精神」にも重きを置いた評価になるようお願いしている。

## 4.4 技術者としての成長

「モノづくり研修」の1つの大きな特徴は、納期1ヵ月半というプロジェクトの「完了経験」を得られることである。

課題製作・完成資料の作成・プレゼンテーションを終え、自己評価も含め評価を受けて、この研修は完結する。これによって、受講者は「初めての『ビジネスプロジェクト』完了経験」をする。

最初は見通しが立たず不安な表情を見せていた受講者も、課題製作後の達成感を味わうことにより、自信が涵養され、「モノづくり」は非常に面白いものだという表情を見せるようになる。これが社会人一年生にとっての「通過儀礼」となり、いわゆる学生気分を払拭して、企業人として困難に立ち向かう力を強くするとともに、職場に入ったときにモノづくりを通じて自己実現しようという「志」を呼び覚ます効果を生むなど、技術者としての人間性を磨く源泉になっている。



写真2 課題製作中の一コマ

## 5. おわりに～「モノづくり研修」の今後の課題

### 5.1 課題製作のねらいを達成するための改善 「上手くないかないこと、それを何とか上手く動か

したこと」を体験させることがこの研修の一つのねらいであるため、簡単に要求課題をクリアしたのではいろいろな問題への気づき効果が小さくなる。したがって、製作課題の難度は「できるかできないか」というボーダーラインのレベル設定が必要で、それ以上低いと「楽な研修」になってしまう。逆に厳しすぎると完走すらできないことにより達成感が殺される。

2002年度は「障害物に触れずに跨ぐ」という条件を入れたために、センサフィードバックを組み込むことが不可欠となったためその調整に手間取り、最終日の成果発表会で完走できない班が続出した。逆に2003年度は制御を要求仕様にしなかったために、ほとんどの班が完走した。このため「上手くいかない」ことの体験にやや乏しかった。

技術者としての成長を最大限図るために、このバランスのとり方について、次のように改善を考えている。

① 「技術的に考え抜かせる」ための要求事項へ  
スピードやサイズを競争させる

2003年の研修では、全班の車両が停滞せず無事完走したが、モータのトルク-速度曲線を踏まえた設計ができていたのは、質問をしてきた2つの班だけだった。

「全部の班が速度に関する課題を同じようにクリアした」という現状評価から、「30秒でゴールできる機械は2分かかる機械より、速度の点で性能が良い」と評価ポイントを変更する。なぜなら、「より早く」という競争意識が生まれ、より技術的に考え抜こうと意識させることができるからである。

同様に、製作課題の条件に製品のサイズを入れることにより、機構や構造をより考え抜かせることができる。

② 課題製作で、独創性をより大きく評価する

成果発表会の評価者に対して、要求仕様の満足度とは別に、さまざまな技術機構を取り入れる貪欲さなど「チャレンジ精神」にも重きを置いた評価をする。

全員（班）が満点を取れる研修ではなく、まずは

モノを動かす喜びを味わわせるように、そして競争意識やチャレンジ精神を大いに引き出すように、「課題製作仕様書」の作成やオリエンテーションを通して受講者を導いていきたい。

## 5.2 基礎的なレディネス不足への対応

モノづくり研修の受講者たちには意欲があり、高いポテンシャルを持っていると感じた。しかし、モノづくりに必要な技術と彼らの持つ技術との乖離は大きい。

例えば2003年度の研修において、受講者が「シーケンス制御」という名前を知らなかった。このためシーケンス制御の第一歩である「自己保持回路」がなぜ必要かの説明から行わなければならなかった。自己保持機能のない電動機回路を作って10分間ボタンを押し放しにさせたり、逆に回路を「開」することのできない（切れない）回路を作ったりして、これを理解させた。

また、受講者の中に、はずみ車効果（または慣性モーメント）の概念がわかっていない人がおり、突き止めれば、現在高等学校普通科における物理学で「はずみ車効果」や「トルク」を扱っていなかったり、一度学習したが忘れてしまっていたりするという、懸念すべき現実があることがわかった。

このように、製造業にとっては基礎的な技術について、受講者のレディネスに問題があれば、受講者が自ら考えるように示唆するようになり、レディネスを考慮した講義レベルを選定することが必要であり、他の科目についても、理解度や実習での達成度が不足していた科目については、受講者の予備知識のレベルを見極めたうえで説明していくことが大切である。

このように、いろいろな角度からの活動も引き続き取り入れていきながら、「モノづくり研修」の改善を図っていきたい。