

設計革新セミナー

第 446 回 (2013 年 7 月度) 例会 7 月 10 日 (水)

主催：東京設計管理研究会 開催会場：多摩テクノプラザ

ものづくりのための企業内教育 —技術者教育・教材開発—

株式会社アルトナー 技術顧問 平野 重雄
協力 HR 事業本部 能力開発チーム

1. はじめに

現代は専門家の時代であり、設計者は何をおいても自己の専門技術を習得しなければならないが、狭い学問範囲で捉えるのではなく、工業的問題として把握するのでなければ、機敏な設計者にはなれない。さらに、設計者は常に問題を大局的に把握すると同時に、派生的な個々の問題について掘り下げて研究しなければならない。全ての産業の原点である設計は、工夫と創造の世界でもあり、常に新しい感性・感覚と技術の革新が求められている。時代のニーズに的確に対応する設計を行うために、設計者は不断の努力と研鑽が必要である。

2008 年 9 月 15 日、米金融危機をきっかけに発生した世界同時不況は、現在も記憶に新しい。世界的な消費の落ち込みや金融不安により超円高に振れるなど、それまで景気を支えていた日本の輸出産業に多大なダメージを与えた。

人材派遣業界は 1999 年の派遣法改正（派遣業種の拡大）による規制緩和、顧客となる国内企業の成長と共に一律に拡大を続けていたが、リーマンショックを境に環境は激変した。国内企業の収益が急速に悪化し、事業再編から派生する雇用環境の変化を受け、業界規模は縮小傾向に転じている。

弊社では、技術社員の能力開発やレベルアップを各業種や職務、経験などの各段階に応じて体系的かつ効果的に習得するための生涯職業能力開発体系を開発し実践している。そしてその一環として、設計者向けの教本「実践的設計技術の考え方」を 2005 年から業種別に発刊し、設計の質の向上に寄与している。

本報は、技術者派遣サービスでは、「採用力」「社員教育」「営業力」の差（例えば、

他社との差別化）が勝者となるといっても過言ではないので、弊社で実施している技術者教育の概要と各業種別の教材開発の目的と内容について述べる。

2. 技術者派遣サービス業界の環境変化

2. 1 常用雇用型の派遣分野

機械設計開発、電気・電子設計開発、ソフトウェア開発の 3 分野で技術支援を営む株式会社アルトナーが属する常用雇用型の派遣分野では、一般労働者派遣ほどの縮小傾向はないものの、業績の悪化した一般労働者派遣事業からの新たな参入もあり、限られた枠を競合他社と争いあう非常に厳しい環境に変化した。

前述したように、技術者派遣サービスでは、採用力、社員教育、営業力が競争のカギを握ることになる。この事業モデルについては現在も不変であると考えるが、顧客ニーズ調査を毎年実施し、これに 대응する独自の教育カリキュラムを構築し、顧客の信頼を得てきた弊社においても、リーマンショック前への業績の回復は成し得ていないのが実情である。

2. 2 リーマンショック後の環境変化

リーマンショックは国内の産業に大きな構造変化をもたらした。それは、①グローバル化による競争激化、②技術寿命の短縮化、③開発期間の短縮、④開発予算の削減・据置き、⑤予期せぬ外的要因、⑥先行き不透明などであり、製造業における昨今の情勢については異論がないであろう。

これらは技術者派遣サービス業界においても例外ではないが、ここに特徴的なデータを示す。図 1 は弊社が受注した業務を顧客の要求レベルで分類し、年度別に並べた

図である。弊社では、所属する技術者を個々が持つ技術スキルに応じてE1～E5までの5段階に格付けし、これをグレードと呼び管理している。E1からE5にかけて、技術者の格付けは上がっていく。弊社が受注した業務が、この5段階のどのグレードの技術者を要求するものであったかを示している。表1に各グレードの目安となる経験年数を示す。

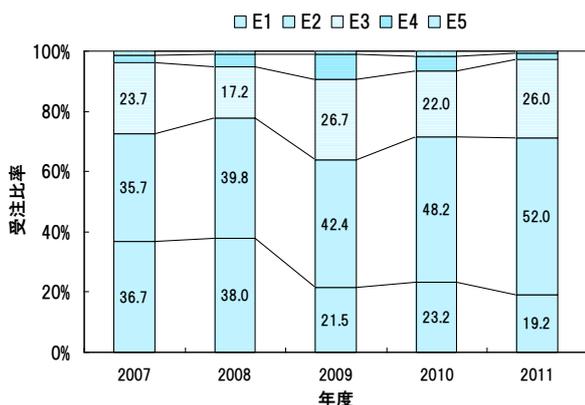


図1 受注した業務のグレード比率

表1 グレードと経験年数

グレード	経験年数 (目安)
E 5	21年以上
E 4	15年～20年
E 3	9年～14年
E 2	4年～8年
E 1	新入社員～3年目

図1よりリーマンショック後に明らかに変化したのは以下の3点である。

- ①新入社員（未経験）を含む若年層技術者の需要が半減した。
- ②受注した業務の8割は、E2グレード以上の経験者の要望。即戦力技術者のニーズが増大した。
- ③最も要望が高いのはE2グレードの20代後半の若手技術者。全体の50%に相当。

表2に、技術者派遣サービス業界のリーマンショック前後の環境の変化を採用、社員教育、営業別にまとめた。顧客の要求レベルが高くなったことにより、技術者派遣サービス事業もより高いレベルでサービスを提供していく必要があることが分かる。

表2 技術者派遣サービス業界の環境変化

	リーマンショック前	リーマンショック後
採用	旺盛な需要に対応、 ヒューマンスキル重視 で理工系の大卒採用	ヒューマンスキルは当然、 学力やポテンシャルも重視。 大卒より院卒、 中途採用も重視
社員教育	幅広い知識を付けて、 どんな業務にも対応 可能	顧客の具体的な要求スキルに、 高いレベルで対応 する必要がある。
営業 (配属)	新入社員が主体。基礎 知識があれば顧客が育 てくれる。	若手の経験者・即戦力技 術者が主体。すぐに業務に 対応。派遣元も育成の 一端を担う。

3. 技術者教育の概要

3.1 再構築した研修体制の概要

リーマンショック後の環境変化を踏まえて、再構築した研修体制を図2に示す。

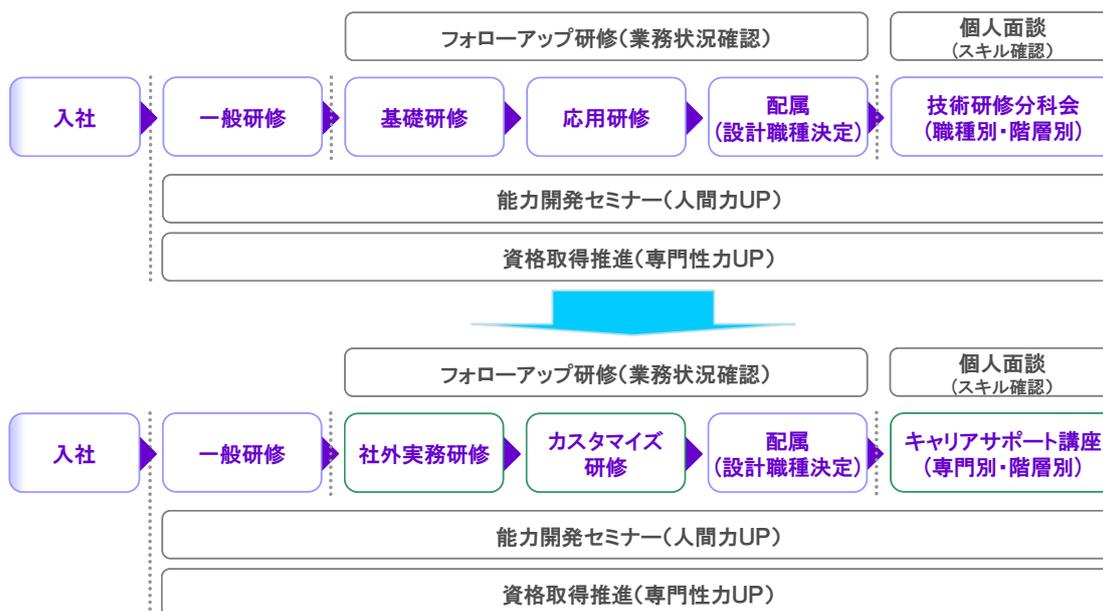


図2 研修体制

上段がリーマンショック前の研修体制、下段が再構築した研修体制であり、2012年度の新入社員より正式に導入した。

“入社”から“配属”までが新入社員研修、それ以降が配属後の研修となっている。研修体制の主な変更点は次の通りである。

1) 社外実務研修の導入

実際の製造現場を体験することにより“ものづくりの基礎”を学ぶOJT研修。顧客での業務を想定し、コミュニケーション能力、納期意識、製造現場を考慮した設計意識などの業務遂行能力を養う。

2) 技術研修のカスタマイズ研修への変更

特定の顧客にターゲットを絞った技術研修。従来の技術研修（基礎研修・応用研修）は、需要の多いセグメントを想定したカリキュラムで実施していた。

カスタマイズ研修は、需要のある顧客にターゲットを絞り、顧客ごとにカリキュラムを組んで実施する。

3) キャリアサポート講座の新設

様々な分野の講座を階層別に用意。各講座は技術者が自由に選択して受講できる。技術者は、現在の業務のスキルアップに最も役立つ講座や、将来のキャリアアップを見据えて講座を選択し受講する。

3. 2 研修体制変更によるメリット

研修体制変更の主なメリットは次の通りである。

1) 業務遂行能力の向上

業務遂行能力とは、業務上のコミュニケーション能力、納期意識およびその遂行能力を指す。従来は応用研修の研修課題の中で、擬似的に開発工程を進めることで体験していた。

社外実務研修では、実務を進めながらOJTで教育する。新入社員の真剣さ、取り組み意識が格段に向上し、早期のスキルアップが可能となる。

2) 顧客の業務に、よりマッチしたスキルの習得

従来の育成の考え方は、顧客の業務を設計職種という単位でセグメント化し、セグメント単位で幅広く学ぶ体制であった。

カスタマイズ研修、キャリアサポート研修を導入することにより、顧客の要望スキルに細かく対応する体制となった。これは即戦力技術者や経験者を要望する顧客のニーズに沿った対応である。

4. 教本「実践的設計技術の考え方」

ここでは、設計技術者（新入社員を含む）のスキル向上を主な目的として、新たな構想のもと、既存の教本を活用して、理解し易い、使い易い設計技術書をまとめた。教本の構想（萌芽）から具現化（発刊）までの経過を記述する（機械系）。

4. 1 教本開発の背景

新入社員の技術教育で明らかになったことを記すと次のようになる。

- ①広い工学知識はあるが、真の基礎知識が欠けている。
- ②実践的な設計に結びつく、体験教育がなされていない。
- ③機械材料・各種工作法の知識が不足している。
- ④メカニズムの構築ができない（要素設計のみでは不十分）である。

さらに、最近の若手社員は図面が読めないと言われるが、特に新入社員に関しては顧客から図面の読解力が不足していると指摘されるケースがあった。顧客からのスキル確認事項を挙げると次のようになる。

- ①2Dから3Dポンチ絵作成。
- ②実物から2D図面の作成。
- ③3DCADのモデリング抜き打ちテスト、製図力テストの実施。

そこで、技術研修の全工程を5%短縮し、手描きによる製作図の作成の研修をあえて導入した。この研修では頭の中で形状を認識し立体モデルリングを行う必要があり、研修生が苦手を感じる研修を行うことで、設計製図の不鮮明な部分と「絵」と「図面」が理解できるように取り組んでいる。

4. 2 教本の開発

どのような製品でも、機能が増えると中身が複雑になる。また、分野の異なる技術を組み合わせる機会も増加する。これらを総合して製品全体での複雑さが高まる。そして内容が複雑になるほど指数的に設計の難しさは増し成功の確率は下がることになる。このような状況では、設計の内容を把握する技術が求められる。

例えば、(1)構成している各部の整合性は確保されているか、(2)全体の構成は妥当か、(3)安全確保やリカバリー機能が適切に組み込まれているか、などいろいろな視点から設計内容を把握する必要がある。そうし

なければ、設計の質を高く保てないからである。これらを踏まえて設計技術のスキルアップを図る教本開発を行うことにした。

4. 3 教本の内容

コンセプトは、「設計技術者は、これまでの考え方にとらわれずに、新しい“ものづくり”の基盤を創らねばならない」。この構想をいかに実現するかが重要になる。また、教本は新入社員の研修時にも使えるよう考慮して、基礎編と応用編の二つに大別した。なお、教本の開発には、弊社の能力開発スタッフと工科系 10 大学教員の共同作業によっている。

1) 基礎編

基礎編では、Ⅰ. 設計プロセス、Ⅱ. 設計の基礎、Ⅲ. 強度評価設計、Ⅳ. 機械部品の設計という 4 つの章とした。それらの中では、異なったタイプの機械設計の課題、機械設計における情報の価値、技術者倫理に関する基本的考察、事故・安全への配慮、実用的な安全率の決定、設計とリスクの考え方等々、設計以外にも必要で重要な事柄を様々な角度からまとめた。

2) 応用編

応用編においては、Ⅴ. 精度設計、Ⅵ. 実践的設計の実際、Ⅶ. 実践的な樹脂設計、Ⅷ. 応用設計という 4 章から構成されている。基礎編をベースにして実際に存在している諸装置を簡潔に設計できるような内容になっている。この教材を活用することにより、

- ①設計プロセス（トータルフローチャート）を理解することができる。
- ②設計＝ものづくりを意識して、問題を解決する場合のプロセスを体験する。
- ③ごく自然にメカニズムを理解する。
- ④適正な材料の選択が行える。
- ⑤工作法（つくり方）を考えることができる。

などを習得することができるよう配慮した。

未知のものをどう創案して設計し、どのようにつくるかを探求し、実際に具現化する設計力を養わなくてはならない。

言い換えると、設計の初期段階で仕様を基に設計の諸元、仕組みを表現するポンチ絵を作成する。さらに、客先のこういうものを考え設計して欲しいという要求を絶えず模索し、ヒントを探し求めポンチ絵にする。このプロセスこそ設計の原点である。

それらを支援・育成する教本として「実践的設計技術の考え方」が 2005 年 3 月に発刊された。

協賛大学：愛知工業大学、いわき明星大学、大阪産業大学、大阪電気通信大学、九州大学、摂南大学、東京理科大学、広島大学、北海道工業大学、武蔵工業大学。

4. 4 機械系教本「実践的設計技術の考え方」に関するアンケート項目と結果

アンケート項目（内容）は次の 9 項目から構成されている。評価は 5 段階法を採用した。

（大項目） （小項目）

- ①外 観：A 4 サイズ、デザイン。
- ②使用感：使い易さ、見易さ。
- ③内 容：説明文章の簡潔さ、基本計算式の理解度、図の見易さ、表の見易さ。
- ④構 成：基礎編の構成、応用編の構成。
- ⑤実用性：実践的であるか。
- ⑥使用頻度：使用頻度。
- ⑦現状業務：現状の業務に対する実用性。
- ⑧将来業務：将来の業務に対する役立度。
- ⑨その他の意見要望。

1) 専門業種別の総合アンケート集計

（大項目）

機械・電気・電子・ソフトの専門業種別の総合アンケート集計（大項目の評価）は次の通りである（調査対象社員数 57 名）

評価 5：非常に優れているなど。

評価 1：改善の必要性ありなど。

外 観：3.2	使用感：3.1
内 容：3.2	構 成：3.2
実用性：3.2	使用頻度：2.3
現状業務：2.3	将来業務：3.1
総合評価：2.9	

2) 機械系設計職種別集計（小項目）

5 職種の機械系設計者の総合評価は次の通りである（調査対象社員数 41 名）。

解 析：3.0	機器装置：2.9
機 構：3.0	設 備：3.4
樹脂板金：3.1	

3) 機械系設計経験年数別集計（小項目）

機械系設計者の経験年数別の総合評価は次の通りである（調査対象社員数 41 名）。

1 年未満：3.2	2～5 年：3.0
6～9 年：2.8	10～19 年：2.9
20 年以上：3.2	

4. 5 実践的設計技術の考え方について

アンケート項目以外に使用者の意見要望(生の声:機械・電気系で30名)を求めた。

- ①失敗事例, 改善対策があれば問題に直面した時のパラメータの一つの要因として活用できるのでそれらを追加願います。
- ②材料の物性や使用部品例, 市販(一般)部品の種類, 機構や構成の実際の使用例があると良い。
- ③製品設計の良い例, 悪い例の比較と, 不具合対策の「裏技的」なものがあれば実務に活かすことができると思います。
- ④本書は非常に実用的に優れた教本であると思われます。ただ、「内容」においては, もう少し改善の余地があります。特に「見易さ」においては, 一項目ごとに「まとめ」の文章を入れると, 新入社員にもより分かり易く, 技術研修にも役立つのではないかと思います。
- ⑤実践というタイトルを付けるからには, チャート式の回答付き例題を項目ごとに付ければ良かったのではないかと感じました。
- ⑥機械設計を行うときに携帯していると便利である。はりの公式集, モータの選定, 市販鋼材は実践向きである。
- ⑦アルトナー社員として, 他の業務, 専門職種分野が掲載され, 集約された教本としては, 非常に良いと思います。
- ⑧実践的設計職種別フローは大変細かくできている。新たな派遣先に行った際, 業務の流れが把握し易いと思いました。
- ⑨初心者, 中級, 上級レベルとか, これだけは抑えておく必要がある項目に印を付けることで, 読者の習得目標が明確になると考えます。
- ⑩基礎編の編成について, スキルアップのグレード項目との比較表を付加してみてはどうか。
- ⑪参考文献については各章ごとに欲しい。

4. 6 総括と今後に向けて

- ①外観: 見易くすると考えからA4サイズにしたが, 読者の意見はポケットサイズの方が持ち運びし易いという意見とA4サイズの方が取扱い易いに分かれた。デザインに対しては, 総合平均3.3と高いポイントを示した。
- ②使用感: 使い易さは, サイズが大きいと感ずることが影響し全体で2.9点, 見易

さについては3.2点の評価であった。

- ③内容: 表, データが多く分かり易い内容になっている。種々な業種専門分野の内容が記載されていて, 興味深い内容になっているとの評価である。
- ④構成: 文章の段落, 文字の大きさ, フォントの統一や章ごとの目次の追加が必要である。また, 図, 表の鮮明さ, 大きさなどに関する指摘も多数あり改善しなければならない事柄である。
- ⑤実用性: 良い設計, 悪い設計など多くの実際的设计例が望まれていることが明らかになった。
- ⑥使用頻度: 機械系で2.5点, 電気系は1.8点で期待していた数値を大幅に下回った。今後, その事由を詳細に分析する必要がある。
- ⑦現状業務: 実用性は機械系で2.5点, 電気系で1.8点である。
- ⑧将来業務: 役立度は機械系で3.2点, 電気系で2.8点である。

⑦, ⑧については年齢差があることが分かった。設計経験1~5年にとっては, 内容が多岐にわたり興味深い内容もあることから, 全体的評価が3.2点と高かった。設計経験10~19年のベテラン技術者は, 個人の手持ち資料も多いためか, アドバイスの意見が多く, 評価も2.9点であった。なお, 職種別業務内容フローに対する評価は全体的に極めて高いことも明らかになった。

5. 業種別「実践的設計技術の考え方」

5. 1 発刊年ごとに記載

・2006年4月 電気・電子・ソフト系技術者
協賛大学: 大阪産業大学, 岡山理科大学, 広島国際学院大学, 福山大学, 武蔵工業大学, 立命館大学。

・2007年4月 樹脂・板金系技術者
協賛大学, 団体, 企業: 東京理科大学, 武蔵工業大学, 日本工業大学, 日本塗装機械工業会, (財)東京都中小企業振興公社, 昭和精工(株), マルスン(株), (株)猩々精機, (株)長津製作所, (株)モルテック。

・2009年8月 半導体系技術者
協賛大学, 団体, 企業: 広島工業大学, 東京都市大学, 福山大学, 広島国際大学, 九州産業大学, A. L S Iデザイン(株), (株)ひびきのシステムラボ。

5. 2 樹脂・板金のはしがき

一昨年, 昨年に続いて第三弾として“実

実践的設計技術の考え方”の樹脂・板金編の設計技術書が刊行された。この書は第一刊、第二刊の技術書と同様に、学生、企業、大学の諸先生方と多方面にわたり、大変好評でよい評価を受けるものと確信するものです。幸いにも、多くの大学の先生方や企業の第一線で仕事をされている技術者の方々から快く執筆を引き受けていただき、第三刊の樹脂・板金編の設計技術書が出来上がった次第である。

“ものづくり”の全体を本質から捉えて見て、これまで、構築の段階から設計段階まで慣習的に行われてきた。

より広い可能性からより良いものの創生には、設計技術者が持つ先入観念にとらわれないで、多くの方策や可能性を持つことが出来るものごとの源流にたちもどり、概念的な設計からの方策や戦略を練ることが必要である。理想的には、多くの可能性をフラットな立場で考慮する、いわば無の状態から設計解を得ようとするのである。

これまでは、製品の設計・生産における人間の労力を自動化やコンピュータ化で軽減することなどにエネルギーがさかされていたが、より良いものの創生には、人間そのものであることに十分な配慮がなされていなかった。

“ものづくり”の楽しみの過程で人間の感性面での豊かさが高まり、生活の営みを精神面を含めて真に豊かにする“ものづくり”がなされなければならない。このように考えると、設計工学と人間との間には多くの接点があり、これらを支えるためには、どうしても樹脂・板金の設計技術書が必要となってきた。

このように社会のニーズに答えながら、工学的配慮のほかに、企業が成り立つための経済性、社会的倫理、安全性などの問題、さらには市場において消費者が受ける社会的利益にまで、広い視野を向けることが大切である。

このようなことから、本書“実践的設計技術の考え方”の樹脂・板金編の設計技術書が刊行されたわけである。本書の内容については、大別して樹脂編、板金編と応用編、事例編の4つに分けることが出来る。

樹脂編ではプラスチックについての定義に始まり成形の種類、射出成形、金型、成形不良の対策および形状による不具合を回避するための設計基準が述べられている。

板金編では板金の定義、プレス加工、プレス加工用金型、プレス加工の問題点とその対策、応用編においては、加飾、二次加工、塗装さらには成形品への印刷、メッキ、プラスチックの溶着、金属の加工法、事例編については企業の第一線の技術者の方による樹脂、板金金型設計の実例というように大変濃い内容の設計技術書となっている。

このように、多くの執筆者の欲張った考え方で出来上がったもので、不備な点があるかと思われませんが、読者諸賢のご叱正により、益々立派な書になるよう改めていくつもりであります。

終わりにあたり、本書の執筆にご協力を頂いた諸先生方また企業の技術者の皆様方に対し、心より感謝を申し上げます。

また、研究委員の皆様方にも大変お世話になり、同様にありがとうございます。

最後に本書の刊行にあたり種々参考にさせて頂いた各文献の著者の方々に対しても感謝いたします。2007年3月。編集委員長株式会社アルトナー代表取締役関口相三。

6. むすび

形状や大きさの感覚は、図面を幾度も描き直すことで養い、設計・材料・製作などの知識は、工場の現場へ行き、技術者から実際の仕事について話を聞く機会を持つことで、直接的な知識を習得することが可能となる。こうして得た知識や感覚を根底に置くことで、自然的に設計的能力を拡充し、現場において、実体験することで事故や装置の故障についての知識も習得できる。

このように、設計工学において必要とする知識は、きわめて広範であって、個々の部分について、今までの研究結果を実際に適用すると言うだけでなく、個々の部品の持つ単純な性能や機能などを全体とし、総合化して高めていく必要がある。

そして、何もかも細かく管理することは、設計者のやる気を失わせ、設計の質を低下させることに繋がる。設計者にはある程度の自由を保障しながら、目標や条件を規定することで、設計の大枠や方向を示さなければならない。各設計者に自主性を促し、その範囲内で最大限の力を発揮してもらうことが最善の方法である。

教本が有効活用されることを望みつつ、指摘された意見や要望に真摯に対応して改訂を加えて行く所存である。