

《プロローグ》

# 「一人前」への道しるべ

## 1 機械設計技術のキャリア形成

### 1.1 機械設計業務を取り巻く環境

製品開発には、みなさんご存知のように営業、企画、設計、研究、製造、検査など多くの部門が関わっている。特に製造業には、B to B (Business to Business) や BtoC (Business to Consumer) など業態がいろいろある。しかし、製品開発における業務の流れはほぼ同じになる。製品開発は、いかに顧客の要求を汲み取り、価格、機能、性能を満たす製品を製造して届けるかになる。その目的に沿った形にするのが設計業務になる。設計業務は、お客様が望んでいる機能・性能を満たす製品を形にし、機械システムとして、製品ライフサイクルを通して責任を持つことになる。図 P-1 に製品開発の流れを示す。

最近の製造業を取り巻く状況は、グローバル化がますます進み、製品やユニット、部品調達は海外を含め、機能・性能・価格・信頼性など優位性を持った企業から導入される。その競争激化の中で研究・開発による独自技術の優位性確保、機能・性能の向上、原価低減による価格優位性、業務効率化による開発期間の短縮、付加価値向上などが毎年求められている。

このような状況の中で、設計業務従事者には、顧客側からの視点に立った品

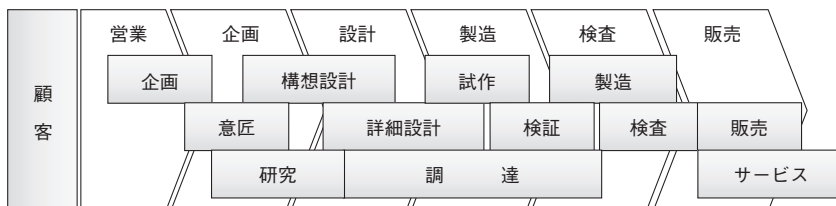


図 P-1 一般的な製品開発フロー

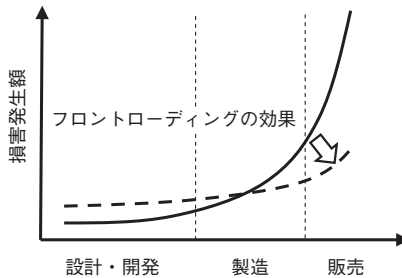


図 P-2 トラブルによる損害発生額

質が保証された機械システムの開発・製造（マーケット・イン）と同時に、製造業側からの視点である「原価低減」、「品質向上」、「開発期間の短縮」も常に求められることになる。製造業側の対応策として、従来の開発・設計、製造、販売・サービスなどへの直列的なバトンタッチ方式から、各部門のノウハウを同時並行的に盛り込むコンカレントエンジニアリング方式が採用されてきた。

コンカレントエンジニアリング方式は、設計・開発段階から各部門のノウハウを詰め込むことによって、製造などの後工程でのトラブルを減らし、開発期間の短縮やコスト低減にも貢献している。図 P-2 に示すように、一旦トラブルが発生すると顧客側に行けば行くほど、その損害発生額は2次曲線的に増えていく。これらを開発・設計段階で検討（フロントローディング）することにより、損害発生額を低く抑えることができる。各部門を交えた設計審査会（デザインレビュー：以下、DR という）でいかに問題を見いだし、解決できるかが非常に重要になっている。図 P-3 に製品開発・製造に係る各部署のステップフローの一例を示す。

DR には、一般的に「技術 DR」と「設計審査会」がある。技術 DR は、主に設計部門内で設計を進めるに当たり基本的な機能・性能に関する機械仕様決定や、コスト、品質、納期、安全性、環境性などを検討する。さらに構造、機構や全体構想図に関する DR も含まれる。

設計審査会は、各部署合同による社内 DR になり、経営陣や企画、設計、製造、営業部門などを交え、量産や販売、顧客（市場）側で将来問題が起こる可

研究・開発の基本ステップ														
ステップ 技能・技術	技術開発				商品開発									
	研究所			企画部門	設計部門				製造	営業				
開発	企業戦略・事業部戦略	技術企画	研究	評価	事業部商品戦略	商品企画	設計企画	構想設計	詳細設計	試作	評価	量産試作 量産		
製造		生産技術開発				生産企画	生産準備				販売準備		販売	サービス
販売		販売技術開発				販売企画	販売準備							
						DR	DR・技術	DR	DR					

図 P-3 研究・開発の基本ステップとデザインレビュー

能性について問題を見える化し、対応するために実施する。

ISO 9001 (品質マネジメントシステム) は、品質保証体制の構築 (国際ルールに則った自社ルール化) が必須であり、その自社ルールを守り業務を実施することである。その中で、未然防止の取り組みなども明記されている。(FMEA、FTA などは、未然防止のためのツールの 1 つになる。環境保護などは、ISO 14001 で規定されている)

その品質保証体制を確立するためには、「改善」と「管理」が必要になる。「改善」には、顧客 (お客様) からのクレーム情報なども加味して次の設計に生かすようにし、改善活動のループを回しながら品質の向上を図らなければならない。「管理」は、このシステムが機能するようにチェックすることが必要になる。

このように DR は、品質保証の観点から非常に重要な要素になっていると同時に、設計業務従事者の育成にも貢献する。しかし、実際には、業務量の増大と設計の手戻りなどで負担が大きくなってきており、育成にも支障が出ている。

## 1.2 機械設計技術者への道しるべ

### (1) 機械設計技術者に必要な技術や知識

機械設計技術者に求められる主な技術・知識を、以下の①～④に示す。担当する製品によっては、项目的に専門的な固有技術・知識が必要になるため、設計業務は複数人体制で実施されるのが一般的である。

#### ① 機械設計全体の進め方と管理

設計コンセプト、要求仕様、機械仕様、ユニット・部品仕様の決定、ボム管理、開発プロジェクトの管理・進め方など

#### ② 工学および付随知識

材料、力学、メカニズム、機械要素、メカトロ要素、製図、公差・幾何公差、製造技術、測定、工程能力、組立性、制御、製品環境規制、製品安全規格、知的財産、製造原価など

#### ③ エンジニアリング手法

QFD、VA/VE、品質工学、公差設計、FMEA、FTA など

#### ④ 設計補助ツール

3次元CAD、2次元CAD、CAE など

機械設計技術者として一人前となるには、上記で示した幅広い知識に加えて、携わる製品に関する専門的な「固有技術」が必要となる。俗に言われる T 字型の知識になる。これらの項目について、年数を重ね経験するごとに T 字の横棒の幅や厚みを増し、さらに縦棒も増やし、同時に効率的な業務を推進するための「管理技術」を習得することが望まれる。

しかし、前述したことを維持していくためには、「固有技術」「管理技術」の他に、「探求心」「責任感」などの「熱意」も必要になる。これらを模式図で表すと図 P-4 のようになる。

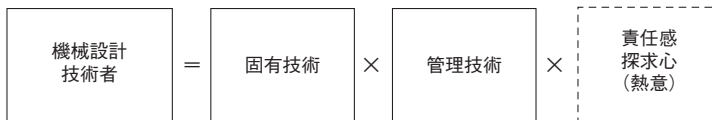


図 P-4 設計技術者に必要な能力

## (2) 機械設計技術者のロードマップ

入社して、設計部門に配属されると、最初は先輩からの指示で部品図面の修正や技術資料の修正、組図からのバラシによる部品図面の作成などを実施することが多いと思われる。製品開発には、必ず製品企画書や製品仕様書がある。さらにユニットや部品にも仕様書がある。

機械設計で重要なのは、開発目的（仕様書など）と設計業務の全体の流れを把握した上での個々の設計になる。なぜなら、商品開発は、コスト・投入時期（納期）・お客様の要求から実現する機能を取捨選択し絞り込んだ妥協案に、安定性のある構造・機構を含めた既存システムや改良したシステム、新規システムを盛り込んで実現するからである。

そのため、設計の良し悪しは、構想設計まででほぼ決まってしまう。この段階で素性の良い設計ができているかが問題になる。一人前の設計者になるためには、早い段階で製品開発業務の流れを理解し、製品企画書や製品に関わる個々の仕様書などを理解した上で設計業務を担当することである。これは、類似機種、更新機種に関しても同じように理解が必要になる。

一般的な開発プロセスの中で設計業務に必要なスキル構成図（例）を図 P-5 に、図 P-6 に一般的な製品構成図と仕様との関係を、それに付随する全体の位置づけを図 P-7 に示す。

図 P-5～図 P-7 から分かるように機械設計技術者には、幅広い知識やスキル、設計管理技術の習得が必要になってくる。そのため機械設計技術者が「一人前」となるには、複数年掛けて自分の領域を増やすと同時に、チームで補完できる管理体制も必要になってくる。図 P-8 にその発展段階のイメージを示す。

図 P-5 と図 P-8 から職業能力のロードマップを図 P-9 に示す。各工程での内容が非常に多いため、工程ごとの内容で示している。

製品												
【試作・検証】	機能検証	性能検証	組立性検証	信頼性検証	耐久性検証	最適化	データ処理	治具設計	量産設計			
【詳細設計】	部品図	組立図	公差設計	詳細質量計算	詳細性能計算	詳細構造計算	製図	幾何公差				
↑ 【構想設計】	計画図											
	ボンチ絵	全体構造図	材料選定	構造強度設計	初期質量設計	機構要素設計	機構設計	熱設計	振動設計	疲労設計	初期性能計算	
↑ 【企画・開発】	仕様書											
	ニーズ調査	シーズ開発	現地調査	意匠・デザイン	コスト精算	納期	プレゼン	※太字：最低限必要なスキル				
【工学的知識】	物理学	機械力学	材料力学	流体力学	熱力学	伝熱工学	機構学	動力学	工業化学	材料工学	統計学	光学

図 P-5 製品開発プロセスと主なスキル構成図 (例)